



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA**

**ESCUELA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS**

**DESARROLLO DE UN SISTEMA ACADÉMICO WEB PARA LA  
"ACADEMIA MILITAR TIWINTSA" UTILIZANDO TECNOLOGÍA PHP  
CON EL FRAMEWORK SYMFONY2 Y LA METODOLOGÍA ÁGIL  
SCRUM.**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

**TIPO: PROYECTO TÉCNICO**

Presentado para optar el grado académico de:

**INGENIERO EN SISTEMAS INFORMÁTICOS**

**AUTOR: EDUARDO EFRAIN MACAS AJILA**

**TUTORA: ING. GALUTH IRENE GARCIA CAMACHO; M.SC**

**Riobamba – Ecuador  
2018**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS**

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El proyecto técnico: DESARROLLO DE UN SISTEMA ACADÉMICO WEB PARA LA "ACADEMIA MILITAR TIWINTSA" UTILIZANDO TECNOLOGÍA PHP CON EL FRAMEWORK SYMFONY2 Y LA METODOLOGÍA ÁGIL SCRUM, de responsabilidad del señor Macas Ajila Eduardo Efrain, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Titulación, quedando autorizada su presentación.

| NOMBRE  | FIRMA | FECHA |
|---|-------|-------|
| Dr. Julio Santillán C.<br><b>VICEDECANO DE LA FACULTAD<br/>DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA</b>       | ..... | ..... |
| Ing. Patricio René Moreno Costales<br><b>DIRECTOR DE LA ESCUELA DE<br/>INGENIERÍA EN SISTEMAS</b> | ..... | ..... |
| Ing. Galuth Irene García Camacho<br><b>DIRECTORA DEL TRABAJO<br/>DE TITULACIÓN</b>                | ..... | ..... |
| Dra. Narcisa Salazar Álvarez<br><b>MIEMBRO DEL TRIBUNAL</b>                                       | ..... | ..... |

Yo, Macas Ajila Eduardo Efrain, soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en este trabajo de titulación y el patrimonio intelectual de la Tesis de Grado pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

---

Eduardo Efrain Macas Ajila

## **DEDICATORIA**

El presente proyecto técnico va dedicado a mis padres: Alcides Macas y Florentina Ajila, que fueron, son y serán mi motor fundamental, el apoyo incondicional que he tenido no sólo en mi carrera universitaria sino durante mi vida, ellos han sacrificado su tiempo y realizado esfuerzo hasta por encima de sus posibilidades para que yo pueda conseguir mis metas personales y profesionales.

**Eduardo M.**

## **AGRADECIMIENTO**

A mi familia, han estado poniendo el hombro en todos los momentos buenos y malos durante el transcurso de la carrera universitaria.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, por abrirme sus puertas y acogerme en sus instalaciones para ser instruido por excelentes docentes que han impartido sus conocimientos durante mi formación profesional.

A mi tutora, que ha colaborado, corregido y brindado los lineamientos y directrices necesarias para llevar a cabo una correcta investigación y desarrollo del presente trabajo de titulación.

A la Unidad Educativa “Academia Militar Tiwintsa”, por facilitarme sus instalaciones, procesos, planta administrativa y docente para efectuar conjuntamente y con éxito el presente proyecto de titulación.

**Eduardo M.**

## **INDICE DE ABREVIATURAS**

**CSS:** Cascading Style Sheet

**ESPOCH:** Escuela Superior Politécnica de Chimborazo

**CASE:** Computer Aided Software Engineering

**HT:** Historias Técnicas

**HTML:** Hypertext Markup Language (Lenguaje de marcado de hipertexto)

**HU:** Historias de Usuarios

**ISO:** Organización Internacional de la Normalización.

**IEC:** Comisión Electrotécnica Internacional

**LC:** Líneas de Código

**HW:** Hardware

**SO:** Sistema Operativo

**SW:** Software

**MySQL:** My Structure Query Language (Lenguaje de consultas estructurado)

**PHP:** Hypertext Preprocessor

**RF:** Requisito Funcional

**RFN:** Requisito No Funcional

**RI:** Requisito de Interfaz

**SGBD:** Sistema Gestor de Base de Datos

**TIC's:** Tecnologías de la Información y Comunicación

## TABLA DE CONTENIDO

|  |             |
|--|-------------|
| <b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>   | <b>x</b>    |
| <b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>  | <b>xi</b>   |
| <b>ÍNDICE DE GRÁFICOS.....</b>   | <b>xii</b>  |
| <b>ÍNDICE DE ANEXOS.....</b>   | <b>xiii</b> |
| <b>RESUMEN.....</b>  | <b>xiv</b>  |
| <b>ABSTRACT.....</b>   | <b>xv</b>   |
| <b>INTRODUCCIÓN .....</b>  | <b>1</b>    |
| <b>CAPITULO I</b>  |             |
| <b>1 MARCO TEÓRICO.....</b>  | <b>10</b>   |
| <b>1.1 Fundamentos de la web .....</b>   | <b>10</b>   |
| <b>1.2 Sistemas de escritorio frente a aplicaciones orientadas a la web.....</b> | <b>10</b>   |
| 1.2.1 Sistemas de escritorio .....   | 10          |
| 1.2.2 Aplicaciones orientadas a la web.....                                      | 10          |
| <b>1.3 El Servidor.....</b>  | <b>11</b>   |
| 1.3.1 Servidor apache v3.2.1.....  | 11          |
| <b>1.4 Motor de Base de Datos MySQL .....</b>                                    | <b>11</b>   |
| <b>1.5 Framework Symfony2 .....</b>  | <b>12</b>   |
| 1.5.1 Filosofía de Symfony2.....   | 12          |
| 1.5.2 Características de Symfony2 .....  | 13          |
| 1.5.3 Symfony2: Estructura de directorios .....                                  | 13          |
| 1.5.4 Symfony2: Bundle .....   | 14          |
| 1.5.5 Symfony2: ORM Doctrine.....  | 14          |
| <b>1.6 Lenguaje de programación PHP .....</b>                                    | <b>14</b>   |
| 1.6.1 Características de PHP.....  | 15          |
| <b>1.7 Modelo Vista Controlador (MVC) .....</b>                                  | <b>15</b>   |
| <b>1.8 MySQL.....</b>  | <b>16</b>   |
| <b>1.9 Navegador o browser.....</b>  | <b>17</b>   |

|                     |  |           |
|---------------------|--|-----------|
| <b>1.10</b>         | <b>Diseño responsivo.....</b>  | <b>17</b> |
| <b>CAPITULO II</b>  |  |           |
| <b>2</b>            | <b>MARCO METODOLÓGICO .....</b>  | <b>18</b> |
| <b>2.1</b>          | <b>Introducción .....</b>  | <b>18</b> |
| <b>2.2</b>          | <b>Tipo de estudio .....</b>   | <b>18</b> |
| <b>2.3</b>          | <b>Métodos.....</b>  | <b>18</b> |
| <b>2.4</b>          | <b>Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....</b>                       | <b>19</b> |
| <b>2.5</b>          | <b>Población y muestra de estudio .....</b>  | <b>20</b> |
| <b>2.6</b>          | <b>Metodología de desarrollo ágil SCRUM.....</b>                                   | <b>22</b> |
| 2.6.1               | SCRUM: Fases de la metodología.....  | 22        |
| <b>2.7</b>          | <b>Aplicación de la metodología SCRUM en el desarrollo del sistema SAAMT .....</b> | <b>24</b> |
| 2.7.1               | Análisis preliminar.....   | 24        |
| 2.7.2               | Requisitos de Software .....   | 25        |
| 2.7.3               | Planificación .....  | 26        |
| 2.7.4               | Etapas de desarrollo del proyecto.....   | 38        |
| 2.7.5               | Etapas de finalización del proyecto.....   | 47        |
| <b>2.8</b>          | <b>Estándar ISO/IEC 9241.....</b>  | <b>50</b> |
| 2.8.1               | Efectividad.....   | 50        |
| 2.8.2               | Eficiencia .....   | 51        |
| 2.8.3               | Satisfacción.....  | 51        |
| <b>CAPITULO III</b> |  |           |
| <b>3</b>            | <b>MARCO DE DISCUSIÓN, ANÁLISIS Y RESULTADOS .....</b>                             | <b>53</b> |
| <b>3.1</b>          | <b>Generalidades.....</b>  | <b>53</b> |
| <b>3.2</b>          | <b>Definición de los parámetros de evaluación .....</b>                            | <b>54</b> |
| 3.2.1               | Criterios de evaluación .....  | 54        |
| 3.2.2               | Análisis de los parámetros de desarrollo del sistema SAAMT.....                    | 55        |
| <b>3.3</b>          | <b>Análisis de resultados .....</b>  | <b>56</b> |
| 3.3.1               | Análisis de la eficiencia .....  | 57        |
| 3.3.2               | Análisis de la efectividad.....  | 59        |



|            |   |           |
|------------|---|-----------|
| 3.3.3      | Análisis de la satisfacción.....                          | 60        |
| 3.3.4      | Prueba de significancia estadística.....                  | 62        |
| 3.3.5      | Cálculo de la prueba del Chi cuadrada .....               | 67        |
| 3.3.6      | Análisis de la prueba Chi cuadrada.....                   | 67        |
| <b>3.4</b> | <b>Respuestas a la sistematización del problema .....</b> | <b>69</b> |
|            | <b>CONCLUSIONES.....</b>                                  | <b>70</b> |
|            | <b>RECOMENDACIONES.....</b>                               | <b>71</b> |
|            | <b>BIBLIOGRAFIA</b>                                       |           |
|            | <b>ANEXOS</b>   |           |

## ÍNDICE DE TABLAS

|  |    |
|--|----|
| <b>Tabla 3-2:</b> Etapas y detalle de las etapas de SCRUM .....                            | 36 |
| <b>Tabla 2-2:</b> Participantes SCRUM .....  | 37 |
| <b>Tabla 3-2:</b> Tabla de identificación de los requerimientos .....                      | 38 |
| <b>Tabla 4-2:</b> Miembros y roles del equipo .....  | 38 |
| <b>Tabla 5-1:</b> Clasificación de los usuarios en el sistema SAAMT .....                  | 37 |
| <b>Tabla 6-2:</b> Detalle de las tareas del proyecto .....                                 | 39 |
| <b>Tabla 7-2:</b> Pila del Producto (Product Backlog) .....                                | 40 |
| <b>Tabla 8-2:</b> Lista de tareas de iteración (Sprint Backlog) .....                      | 44 |
| <b>Tabla 9-2:</b> Planificación de las actividades .....                                   | 45 |
| <b>Tabla 10-2:</b> Tipos de archivos.....  | 49 |
| <b>Tabla 11-2:</b> Diccionario de datos tabla estudiante .....                             | 51 |
| <b>Tabla 12-2:</b> Estándares de diseño interfaces del Sistema .....                       | 52 |
| <b>Tabla 13-2:</b> Historia de Usuario 01 – Registrar estudiantes .....                    | 55 |
| <b>Tabla 14-2:</b> Prueba de aceptación 01 de la HU01 .....                                | 55 |
| <b>Tabla 15-2:</b> Prueba de aceptación 02 de la HU01 .....                                | 56 |
| <b>Tabla 16-2:</b> Tareas de la fase de finalización del proyecto .....                    | 57 |
| <b>Tabla 17-2:</b> Métricas del parámetro Efectividad .....                                | 60 |
| <b>Tabla 18-2:</b> Métricas del parámetro Eficiencia .....                                 | 61 |
| <b>Tabla 19-2:</b> Métricas del parámetro Satisfacción .....                               | 61 |
| <b>Tabla 1-3:</b> Indicadores de medición .....  | 67 |
| <b>Tabla 2-3:</b> Resultados de la encuesta .....  | 68 |
| <b>Tabla 3-3:</b> Resultado del análisis de Eficiencia .....                               | 70 |
| <b>Tabla 4-3:</b> Resultados agrupados de la eficiencia .....                              | 70 |
| <b>Tabla 5-3:</b> Resultado del análisis de Efectividad .....                              | 72 |
| <b>Tabla 6-3:</b> Resultados agrupados de la efectividad .....                             | 72 |
| <b>Tabla 7-3:</b> Resultado del análisis de Satisfacción .....                             | 73 |
| <b>Tabla 8-3:</b> Resultados agrupados de la satisfacción .....                            | 74 |
| <b>Tabla 9-3:</b> Definición de la tabla de contingencia de frecuencia observada .....     | 77 |
| <b>Tabla 10-3:</b> Tabla de contingencia de la frecuencia observada .....                  | 77 |
| <b>Tabla 11-3:</b> Definición de la tabla de contingencia de las frecuencia esperada ..... | 78 |
| <b>Tabla 12-3:</b> Tabla de contingencia de la frecuencia esperada .....                   | 79 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| <b><u>Figura 1-1:</u></b> Arquitectura interna de Symfony2 .....                        | 29 |
| <b><u>Figura 1-2:</u></b> Etapas de SCRUM .....   | 30 |
| <b><u>Figura 2-2:</u></b> Arquitectura de SAAMT basada en el modelo MVC.....            | 50 |
| <b><u>Figura 3-2:</u></b> Diagrama Conceptual de la base de datos .....                 | 47 |
| <b><u>Figura 4-2:</u></b> Bosquejo de la página de inicio del sistema .....             | 49 |
| <b><u>Figura 5-2:</u></b> Interfaz final de la página principal del sistema SAAMT ..... | 50 |
| <b><u>Figura 6-2:</u></b> Interfaz final de la página del administrador .....           | 50 |
| <b><u>Figura 7-2:</u></b> Estructura de archivos del sistema SAAMT .....                | 53 |
| <b><u>Figura 1-3:</u></b> Distribución Chi cuadrada.....                                | 80 |
| <b><u>Figura 2-3:</u></b> Área de aceptación/rechazo de chi cuadrado .....              | 80 |

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

|  |                  |
|--|------------------|
| <b><u>Gráfico 1-2: Diagrama Burn Down Chart .....</u></b>                  | <b><u>55</u></b> |
| <b><u>Gráfico 1-3: Diagrama de resultados de la eficiencia .....</u></b>   | <b><u>70</u></b> |
| <b><u>Gráfico 2-3: Diagrama de resultados de la efectividad .....</u></b>  | <b><u>72</u></b> |
| <b><u>Gráfico 3-3: Diagrama de resultados de la satisfacción .....</u></b> | <b><u>74</u></b> |

## **ÍNDICE DE ANEXOS**

Anexo A: Diagrama físico de la Base de Datos

Anexo B: Encuesta

Anexo C: Especificación de requerimientos (SRS)

Anexo D: Manual técnico

Anexo E: Manual de Usuario

## RESUMEN

El objetivo fue desarrollar un sistema académico web para la "Academia Militar Tiwintsa" utilizando tecnología PHP con el framework Symfony2 y la metodología de desarrollo ágil SCRUM. Se ha utilizado el framework de desarrollo Symfony2, cuyas características son óptimas para la elaboración y desarrollo de aplicaciones web, basados en la arquitectura: Modelo – Vista – Controlador. La metodología de desarrollo utilizada para el desarrollo de este proyecto, es la metodología ágil SCRUM, caracterizada por entregas parciales de los requerimientos funcionales de software en periodos cortos, según la necesidad del cliente, esto ha permitido una planificación correcta del proyecto, para posteriormente desarrollar un diseño óptimo para facilitar la codificación al equipo de desarrollo. Una vez culminadas estas fases se dio paso a las pruebas de software, realizadas involucrando a los usuarios reales y potenciales del sistema SAAMT, obteniendo resultados satisfactorios por haber cumplido con los requisitos funcionales y no funcionales propuestos, así también dentro de los plazos establecidos y proporcionados por la metodología ágil SCRUM; como complemento del proyecto ha sido el software del sistema académico ha sido sometido a pruebas de calidad aplicando la norma ISO/IEC 9241, obteniendo como resultado en la métrica de efectividad un valor porcentual de 54,8%; en la métrica de eficiencia un valor porcentual de 65,8%; y en la métrica de satisfacción un valor porcentual de 69,8%; esto nos permite deducir que el resultado final del proyecto ha sido satisfactorio, por último, el cliente ha sido capacitado sobre el uso y manejo del sistema académico Web, para el óptimo aprovechamiento de sus funcionalidades, adicional a esto, se ha efectuado la entrega de la documentación completa manual y técnica para proveer una guía técnica ante futuras actualizaciones o versiones mejoradas del sistema.

**PALABRAS CLAVE:** <TECNOLOGIA Y CIENCIAS DE LA INGENIERIA>, <SISTEMAS INFORMATICOS>, <PROGRAMACIÓN DE APLICACIONES WEB>, <METODOLOGÍA DE DESARROLLO AGIL (SCRUM)>, <SYMFONY2 (FRAMEWORK)>, <MODELO VISTA CONTROLADOR>, <MOTOR DE BASE DE DATOS (MYSQL)>.

## **ABSTRACT**

The objective was to develop a web academic system for the "Academia Militar Tiwintsa" by using PHP technology through the framework Symfony 2, and the agile development methodology SCRUM. It used the development framework Symfony 2, whose characteristics are optimal for the development of web applications based on the architecture: Model-View-Controller. On the other hand, the development methodology used for the design of the project is the agile methodology SCRUM which is characterized by partial deliveries about functional requirements of software in short periods according to the client's need, thus allowed a correct planning of the project to develop an optimal design to facilitate its codification. Once these phases were completed, the software tests involved the real and potential users of the SAAMT system; obtaining satisfactory results due to it accomplishes with the proposed functional and non-functional requirements, as well as within the established deadlines and provided by the agile methodology SCRUM. As a complement for the project, the academic system was subjected to quality tests by applying the standard ISO IEC 9241, obtaining the following results: metric efficiency 54.8%; metric effectiveness 65.8%, and in the metric satisfaction of the system a percentage value of 69,8%. These data allows deducing that the performance, efficiency and quality of the academic system SAAMT is satisfactory, besides the client has been trained on the use and management of the Web academic system for the optimal use of its functionalities. In addition, it has made the delivery of the complete manual and technical documentation to provide a technical guide to future updates or improved versions of the system.

**KEY WORDS:** ENGINEERING AND TECHNOLOGY SCIENCE, COMPUTER SYSTEMS, WEB APPLICATIONS PROGRAMMING, AGILE DEVELOPMENT METHODOLOGY (SCRUM), SYMFONY 2 (FRAMEWORK), MODEL VIEW CONTROLLER, DATABASE ENGINE (MYSQL

## INTRODUCCIÓN

Empresas como instituciones sean públicas o privadas, actualmente tienen la necesidad de contar con sistemas robustos que optimicen la ejecución de sus procesos, satisfaciendo las necesidades del negocio mediante la automatización de la información. Con el desarrollo de las aplicaciones web, se ha tenido un crecimiento gigantesco en todos los ámbitos, esto ha permitido desarrollar sistemas escalables que permiten integrar componentes utilizando diversas tecnologías web para el desarrollo de los mismos.

El uso de Diseño Web adaptable o Responsive Design, es una parte muy importante al momento de desarrollar sistemas web, esto permitirá que la aplicación se adapte a cualquier dispositivo utilizado por el usuario final, facilita el aprendizaje, proporciona las mismas herramientas que ofrece un diseño estándar, así el usuario se siente cómodo al no tener que depender exclusivamente de un computador o laptop.

Con base en las ventajas antes expuestas, se ha propuesto a la “Academia Militar Tiwintsa” para que esté al nivel de la gran mayoría de instituciones educativas en cuanto al manejo y gestión de la información de la institución y acorde al constante avance de tecnología actual, la automatización de la información, ésta incluye: datos de matrículas, representantes, estudiantes, profesores, cursos, paralelos, asignaturas, control de asistencia, registro de notas y reportes personalizados. Para el desarrollo de este sistema web se ha utilizado el framework Symfony2, con lenguaje de programación PHP 5.0 y la metodología de desarrollo ágil de aplicaciones SCRUM.

El presente trabajo de titulación está dividido en tres secciones principales: el capítulo uno evidencia los conceptos predefinidos de las herramientas tecnológicas utilizadas en el desarrollo del proyecto, que servirá de punto de partida de este trabajo de titulación, ya que contiene la información recopilada, siendo base para el desarrollo del proyecto.

El capítulo dos abarca todo lo referente al desarrollo del sistema académico web para la Academia Militar Tiwintsa utilizando el framework Symfony2 y MySQL como motor de base de datos.



Finalmente, el tercer capítulo describe los resultados conseguidos luego de efectuar el correspondiente análisis y la evaluación del sistema académico web para la Academia Militar Tiwintsa.

## **ANTECEDENTES**

Es evidente el papel fundamental que juegan las aplicaciones web en la evolución constante de las formas de hacer negocios en el mundo empresarial. Sin embargo, para concretar estos grandes avances, es necesario crear nuevas aplicaciones a medida de las necesidades de los usuarios. Esto se debe a que no todas las empresas coinciden en el uso de la misma tecnología o no experimentan las tecnologías de forma simultánea.

Las aplicaciones web proporcionan acceso a la información de una forma centralizada, fácil de acceder por los usuarios, muy independientemente el lugar en dónde se encuentren o desde donde estén accediendo o solicitando información, basta con que el dispositivo utilizado cuente con conexión a Internet tendrá acceso a la información requerida, además de aquello las aplicaciones web en su gran mayoría cuentan con un diseño Responsive Design, lo que permite una gran adaptabilidad para poder acceder desde cualquier dispositivo, sea este: computador, Tablet, celular, etc..

En la Unidad Educativa “Academia Militar Tiwintsa”, se lleva a cabo el manejo de la información referente a los estudiantes, representantes, notas y profesores de una forma manual, para luego ser archivadas en su expediente correspondiente; esto genera molestias en los usuarios que requieren información así también inconsistencias en la información solicitada por los estudiantes, representantes o por un miembro de la institución al durante el periodo académico o un historial académico. Es por ello que la Unidad Educativa “Academia Militar Tiwintsa”, ha asumido el reto de sumarse a esta nueva era tecnológica, apostando a los nuevos métodos de manejo de información, ha permitido e impulsado el uso de nuevas tecnologías para la automatización de sus procesos administrativos y servicios a sus usuarios.

Adicionalmente, se conoce de proyectos con aplicaciones web que han automatizado necesidades o requerimientos similares, estos proyectos han tenido una gran aceptación y han mejorado sustancialmente la ejecución de los procesos que están inmersos en las instituciones relacionadas

con servicios académicos y educativos; entre ellos tenemos un proyecto desarrollado en la ciudad de Penipe, denominado como: “Desarrollo del sistema académico del Sindicato de Choferes Profesionales 4 de Octubre aplicando el framework JSF” y otro denominado como: Sistema de gestión de la información académica de la Unidad Educativa a Distancia “Zhizhiquin Bajo” de la provincia de Cañar.

El objetivo del primer trabajo de titulación fue desarrollar el sistema académico para el Sindicato de Choferes Profesionales 4 de octubre de la ciudad de Penipe aplicando el framework JSF para automatizar el proceso de matrículas y digitalizar la información académica, las herramientas tecnológicas utilizadas para el desarrollo del sistema académico son: Framework JSF, MySQL, APACHE, PHP, TOMCAT, PRIMEFACES, CSS3.

Al finalizar el desarrollo del sistema académico de choferes profesionales “4 de octubre”, se realizó la evaluación con base a la norma internacional de métricas internas de calidad del producto de software ISO 9126-3, consecuentemente se determinó que el sistema académico es 90,48% usable, un 98.72% funcional, y 92.91% eficiente, obteniendo un promedio general de 94.04% en calidad. (Merino, C., 2017)

El segundo proyecto de titulación “Sistema de gestión de la información académica de la Unidad Educativa a Distancia “Zhizhiquin Bajo” de la provincia de Cañar.” Fue diseñado para automatizar los procesos académicos.

Tras la evaluación del sistema aplicando la norma ISO/IEC 25000 se pudo determinar que la calidad interna es de 95.1%, la calidad externa es de 72.2% y la calidad en uso es de 90.5%, el promedio de estas es de 85.93%, lo que determinó un grado satisfactorio para el sistema desarrollado, por ende, se considera al sistema usable. (Chicaiza, M.; & Quimis, N., 2016)

Una vez estudiado los proyectos similares, hemos constatado que los mismos han alcanzado un nivel satisfactorio en calidad interna y externa, utilizando diferentes normas o estándares de calidad de software, así también proporcionando un sinnúmero de beneficios en el manejo de la gestión de la información de las instituciones educativas.

Entonces, basado en la referencia de los objetivos y mejoras alcanzados en el desarrollo de los proyectos técnicos antes mencionados, en el presente proyecto se planteó el: **DESARROLLO DE UN SISTEMA ACADÉMICO WEB PARA LA "ACADEMIA MILITAR TIWINTSA" UTILIZANDO TECNOLOGÍA PHP CON EL FRAMEWORK SYMFONY2 Y LA METODOLOGÍA ÁGIL SCRUM.**

## **FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

La Academia Militar Tiwintsa desde sus inicios ha brindado de manera efectiva sus servicios a los ciudadanos, teniendo a cargo la educación particular de los niños y jóvenes de su localidad.

Por lo que tiene la obligación de realizar procesos administrativos y académicos. El cual se viene realizando de forma manual.

Debido a esto se han generado consecuencias como:

- El ingreso indirecto de la información a los registros.
- El representante del estudiante no tiene información de la institución, docentes.
- El estudiante y representante del estudiante no pueden acceder a las calificaciones.
- Pérdida de información.
- Lentitud en los procesos de registro.
- Entre otros.

Al no permitir que el representante del estudiante o estudiante pueda acceder a la información desde cualquier lugar hace que estos procesos sean lentos al momento de ejecutarlos manualmente, así mismo la persona encargada de realizar el registro, al no realizarlo directamente, genera demoras y tergiversación de la información, lo cual afecta tanto a los representantes de los estudiantes o estudiantes, así como a los encargados del departamento administrativo de la institución.

Por estas razones es altamente recomendable el desarrollo de una aplicación web que permita mejorar la ejecución de los procesos dentro de la institución, siendo estos: el registro de

inscripción, matrículas, presentar información a los representantes de los estudiantes o estudiantes (notas, ofertas académicas, fichas estudiantes, fichas docentes, registros de asistencia).

## **SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA**

Con lo expuesto aparece la siguiente interrogante:

¿La implementación del Sistema Académico mejorará la gestión de la información académica de la Academia Militar Tiwintsa?

Para dar respuesta a lo anterior, nos planteamos las siguientes interrogantes:

- ¿Cuáles son las ventajas de utilizar el framework Symfony2?
- ¿Qué arquitectura será la más idónea para el desarrollo del sistema académico de la academia Militar Tiwintsa?
- ¿Cuáles son las ventajas de que los estudiantes o sus representantes puedan consultar las calificaciones en línea?
- ¿Un sistema web podrá reducir el tiempo de respuesta para acceder a la información?

## **JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO DE TITULACIÓN**

A continuación, se describe las razones del porqué se ha propuesto este tema, tanto de forma teórica como aplicativa, además de señalar la importancia de llevar a cabo este proyecto.

### **JUSTIFICACIÓN TEÓRICA**

Actualmente, en pleno auge de la era tecnológica ya es necesaria la adaptación de la sociedad al uso de sistemas web, sea para usarlos como medio de comunicación, negocios o placer. Las empresas e instituciones han visto la necesidad y/u obligación de realizar cambios en la forma en

como ofrecen y brindan sus servicios, automatizando estos y logrando que se realicen de forma eficaz y eficiente.

Las aplicaciones web no requieren actualizaciones en cada estación cliente, esto se debe a que la contienen un procedimiento de actualización eficaz y eficiente, evitan al usuario la molesta tarea de conseguir e instalar actualizaciones, tampoco irrumpen sus labores cotidianas para instalaciones o configuraciones de versiones más recientes, lo único necesario para que los usuarios tengan acceso a una información actualizada constantemente es dar un soporte de constante al servidor de aplicaciones. (Corsi M., 2014).

El uso de un Sistema Web para la gestión académica es importante dado que beneficia a la institución recibiendo la información de forma directa de las personas que están encargadas de área académica.

Además de ser un gran recurso educativo, sirve como plataforma para la publicación y divulgación de noticias e información, tramites online, presentación de la planta docente y un sinnúmero de actividades y servicios que brinda la institución. (Staffcreativa, 2014).

La aplicación Web para la gestión académica es una solución clara, ya que permite a la institución agilizar los procesos, con lo que mejora la atención a sus clientes, tiene como objetivo manejar información clara y precisa, presentar a tiempo la información a sus clientes (usuarios).

Para la gestión del proyecto de software se plantea usar la metodología ágil SCRUM. SCRUM es un proceso en el que se aplican de manera regular un conjunto de mejores prácticas para trabajar colaborativamente, en equipo, y obtener el mejor resultado posible de un proyecto.

## **JUSTIFICACIÓN APLICATIVA**

La razón para desarrollar un sistema web para la Unidad Educativa “Academia Militar Tiwintsa”, surge de la necesidad de acceder de forma rápida a la información de los estudiantes y esta información permanezca siempre disponible. Sin necesidad de encontrarse en un lugar específico,

ni descargar o instalar nada, el único requisito es tener una conexión a Internet y un navegador web para empezar a utilizar el sistema web.

Actualmente la Unidad Educativa “Academia Militar Tiwintsa”, realiza su proceso de registro y almacenamiento de la información concerniente a sus estudiantes, docentes, representantes, cursos, paralelos, asignaturas; de forma manual, en unos formularios de registro o bien en un registro elaborado en Excel; esto dificulta el acceso a la información, provoca redundancia e inconsistencia de datos en sobremanera al requerir información específica de un determinado estudiante debido a que posee gran cantidad de registros por cada estudiante.

El sistema académico para la Unidad Educativa “Academia Militar Tiwintsa”, es una aplicación web, desarrollada empleando el lenguaje de programación (Orientado a objetos) PHP 5.6.18, amparado por un servidor web Apache V3.2.1, un entorno de desarrollo Netbeans 8.2, Framework Symfony2 y MySQL como motor de base de datos.

Tomando en consideración el crecimiento de la tecnología y con la finalidad de presentar una respuesta óptima y oportuna para hacer frente a los requerimientos, se ha considerado la metodología de desarrollo ágil SCRUM, esta metodología nos brinda tres fases:

- **Fase de Planificación:** análisis de requisitos, factibilidad, diseño de la arquitectura del sistema, diseño de la base de datos y el diseño de las interfaces de usuario.
- **Fase de Desarrollo:** esta fase involucra la gestación de los Sprint que componen el proyecto;
- **Cierre:** por último, se realiza la evaluación y pruebas respectivas.

El sistema se compone de los siguientes módulos, descritos a continuación:

- **Módulo de Usuarios:** Gestión de Cuentas de Usuario según el rol a desempeñar en el sistema.
- **Módulo de Periodos:** Gestión de Periodos académicos, de matrículas y de consignación de calificaciones.
- **Módulo de Cursos:** Gestión de Cursos, niveles y paralelos.

- **Módulo de Asignaturas:** Gestión de asignaturas para cada curso, nivel o paralelo.
- **Módulo de Asignar Asignaturas:** Asignar Asignaturas a los docentes según su perfil.
- **Módulo de Calificaciones:** Registrar Calificaciones, comportamiento, asistencia de cada estudiante según su curso en el que esté matriculado.
- **Módulo de Matrículas:** Registrar Matriculas, datos del estudiante.
- **Módulo de Reportes:** Emitir reportes a los usuarios según su rol dentro del sistema.

Parámetros de usabilidad de la aplicación:

- Navegabilidad.
- Interfaz amigable para el usuario.
- Guía de ayuda en cada cuadro de introducción de texto
- Interactividad con el usuario.
- Con la aplicación web optimizaremos los siguientes procesos:
- Registro manual de las inscripciones, matrículas, notas, asistencia.
- Las consultas de las notas, docentes, información de la institución se los puedan realizar desde cualquier lugar donde exista conexión a Internet.
- Generación de reportes.

Ventajas que se obtendrán con su implementación:

- Control y seguridad en los registros de procesos.
- Integridad de la información
- Obtención de reportes que ayudaran con información exacta a los administrativos, representantes de los estudiantes y estudiantes.
- Poder acceder al sistema desde cualquier lugar, siempre y cuando se tenga acceso a internet.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Desarrollar un sistema académico web para la "Academia Militar Tiwintsa" utilizando tecnología PHP con el framework Symfony2 y la metodología de desarrollo ágil SCRUM.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificar los procesos que componen la gestión académica.
- Estudiar el entorno de desarrollo Symfony2 para optimizar el desarrollo del software.
- Diseñar la arquitectura de los componentes del sistema Web.
- Esquematizar el diseño de la base de datos del sistema Web.
- Aplicar la metodología de desarrollo ágil SCRUM para definir y documentar cada etapa del desarrollo del sistema.
- Diseñar una interfaz de usuario intuitiva y amigable con los usuarios.



## **CAPITULO I**

### **1 MARCO TEÓRICO**

#### **1.1 Fundamentos de la web**

El protocolo HTTP y el protocolo HTML son dos elementos de gran importancia en el funcionamiento óptimo de la web. El primero proporciona facilidades para envío y recepción de ficheros, reduce la carga de trabajo del servidor haciéndolo capaz de responder un sinnúmero de peticiones que los usuarios requieren. HTML por su parte provee de un engranaje estructurado que permite crear páginas enlazadas entre sí. (UOC, 2008)

#### **1.2 Sistemas de escritorio frente a aplicaciones orientadas a la web**

##### **1.2.1 Sistemas de escritorio**

Este sistema es aquel que se encuentra implantado directamente en un computador, o un servidor de una red local, quien lo ejecuta es el usuario mediante un Sistema Operativo, indistintamente de cuál sea (Linux, Microsoft, Solaris, MacOS) su capacidad de trabajo y respuesta depende directa y exclusivamente de las características de hardware inmersas en el servidor o computador.

##### **1.2.2 Aplicaciones orientadas a la web**

Trabajan en la nube, están implementadas en un servidor de aplicaciones web, requieren que el cliente disponga un navegador web instalado en un dispositivo conectado a internet, entre los navegadores web más comunes están: Safari, Chrome, IE, Opera, Firefox, UC Browser, etc.

### **1.3 El Servidor**

El servidor web o HTTP es encargado de procesar una aplicación del lado del servidor para dar una respuesta a una acción solicitada del lado del cliente. Entre los servidores web más conocidos tenemos a Apache que es de código abierto y multiplataforma. (Huguet et al., 2008: pp. 180-183).

El servidor de aplicaciones, es el que se encarga de ejecutar ciertas aplicaciones que solicita el cliente, su funcionalidad es gestionar la lógica del negocio y el acceso a datos de una determinada aplicación web. Además, se caracteriza por tener alta disponibilidad y ser escalable. (Cabello, 2015: pp. 140 - 141) .

El servidor de base de datos o RDBMS (Relational DataBase Management Systems) es un software que permite la organización de los datos en tablas relacionadas entre sí, permitiendo el almacenamiento, modificación, y extracción de información existente en una base de datos a otros programas. Cabe mencionar al servidor de base de datos MySQL que es multiplataforma y muy utilizado en el desarrollo de aplicaciones web. (Cabello, 2015: pp. 148).

#### **1.3.1 Servidor apache v3.2.1**

Es un servidor web muy utilizado, utiliza el protocolo de marcado de hipertexto como herramienta para la elaboración de páginas web. Este servidor trabaja indistintamente de la plataforma, tiene cero costes, brinda altas prestaciones en cuanto a eficiencia y productividad.

### **1.4 Motor de Base de Datos MySQL**

MySQL es un sistema de gestión de base de datos relacional (RDBMS) de código abierto, basado en lenguaje de consulta estructurado (SQL). MySQL se ejecuta en prácticamente todas las plataformas, estos incluyen Linux, UNIX y Windows. (Searchdatacenter, <http://searchdatacenter.techtarget.com/es/definicion/MySQL>)

La versatilidad que ofrece MySQL es capaz de soportar pequeñas cantidades de información o a su vez grandes volúmenes según los requerimientos de cada usuario o empresa. Para instalar

MySQL sólo descargamos XAMPP Control Panel, instalamos y configuramos, posterior a ello ya podemos disfrutar de las bondades de MYQSL.

Las herramientas utilizadas para manejar la administración de MySQL son: PHPmyadmin, PGAdmin, SQLyog, MySQL- Front, entre otros. MySQL, es motor de base de datos seleccionado, por sus altas prestaciones y la efectividad de sus funciones además de ser código abierto y con licencia pública.

## **1.5 Framework Symfony2**

Permite desarrollar aplicaciones de forma rápida, es un framework PHP sencillo y está diseñado para optimizar el desarrollo de aplicaciones web proporcionando funcionalidades esenciales. Entre las que destacan el trabajo utilizando una arquitectura Modelo Vista Controlador.

### **1.5.1 Filosofía de Symfony2**

Consiste en planificar bien el proyecto adaptándolo a la forma de pensar del entorno de desarrollo, así se podrá desarrollar eficientemente el mismo. El cumplimiento de esta filosofía se basa en definir tres elementos fundamentales en el siguiente orden: definición de entidades, definición de los bundles y para finalizar con el enrutamiento.

Las entidades son clases PHP que se encargan de traducir la información de las tablas de la base de datos a clases PHP, esto se debe a que Symfony2 no interactúa directamente con la base de datos haciendo uso de sentencias SQL sino mediante objetos PHP.

Los bundles son un directorio donde se encuentran: el código fuente de la aplicación y del framework con su estructura de directorios jerarquizada correspondiente. Symfony2 permite la creación de cada uno sin ningún tipo de restricciones; sea este uno solo con todo el código de fuente de la aplicación o creando diferentes bundles de acuerdo a las divisiones lógicas que tenga la aplicación.

Para finalizar, el enrutamiento son las diferentes vías o rutas a seguir en la aplicación web para acceder a sus funcionalidades, estas deben tener un nombre único y corto, esto facilitará la conexión y hará el código más conciso. (Eguiluz 2013: pp. 41-44)

### 1.5.2 Características de Symfony2

- Basado en la arquitectura Modelo Vista Controlador.
- Las direcciones URLs de las páginas están inmersas en la interfaz, esto facilita la orientación al usuario y simplifica la tarea a los motores de búsqueda.
- Fácil instalación y configuración del framework
- Funciona independientemente del motor de base de datos con el que se desee trabajar.
- Trabaja en cualquier plataforma puede ser Windows o Linux.
- Adopta los estándares más adecuados para diseño y programación de aplicaciones web.
- Posee gran cantidad y variedad de documentación útil para el programador.

### 1.5.3 Symfony2: Estructura de directorios

La gran mayoría de aplicaciones que han sido desarrolladas utilizando el framework Symfony2 cuentan con una estructura de directorios similar, aunque no siempre puede ser la misma, hay casos en los que tiende a variar. A continuación, presentamos la estructura correcta y más utilizada:

- **app/:** aquí se almacena la configuración de la aplicación, el usuario no hace absolutamente nada, Symfony2 se encarga de configurarlo con valores predefinidos.
- **src/:** La gran mayoría del trabajo a realizar en el desarrollo de una aplicación web se ejecuta en este directorio, aquí se guardan archivos como: código PHP, estilos CSS, plantillas o Twig, archivos de configuración, JavaScript, etc.
- **vendor/:** las librerías de terceros generalmente por defecto están almacenadas en este directorio.
- **web/:** Todos los archivos que se pretende tengan acceso público se almacenan en este directorio. (Librosweb, 2016)

#### 1.5.4 Symfony2: Bundle

Es un contenedor de una colección de elementos almacenados en un directorio, entre estos elementos encontramos a:

- **Controller/:** almacena cada uno de los controladores de la aplicación, por ejemplo: (SecretariaController.php)
- **DependencyInjection/:** Es un elemento muy avanzado y no es obligatorio, puede llegar a contener registros de compilación.
- **Resources/Config/:** Aquí se desarrolla la configuración y el enrutamiento de los recursos de la base de datos que requerirá el desarrollador (por ejemplo: routing.yml).
- **Resources/views/:** abarca todas las plantillas generadas según el nombre de cada uno de los controladores (por ejemplo: estudiante\_ingresar.html.twig).
- **Test/:** contiene todos los test que haya efectuado el desarrollador.

Un bundle tiene la gran capacidad de ser flexible y adaptable a las necesidades de cada desarrollador o requerimiento. (Librosweb, 2016)

#### 1.5.5 Symfony2: ORM Doctrine

Uno de los puntos más importantes en un sistema web es el ingreso y extracción de datos desde la aplicación hacia la base de datos y viceversa, para esto el framework Symfony2 nos provee un ORM (Object Relation Mapper) denominado Doctrine. Esta herramienta proporciona mecanismos para manipular los atributos de cada tabla de la base de datos, para ello se utilizará clases PHP con todas sus propiedades y métodos.

### 1.6 Lenguaje de programación PHP

PHP (Hípertexto Preprocesador) [Pre-procesador Hípertexto], es uno de los lenguajes más empleados y más documentados en el desarrollo de aplicaciones web. Tiene la capacidad de insertar líneas de código dentro de páginas html y ejecutar procesos eficientemente sin salirse del lenguaje de marcado HTML. (Sabana, 2006, pp 17-18)

PHP es un lenguaje para cualquier proyecto o propósito de software, pero su notoriedad le debe al uso en el desarrollo de páginas web dinámicas.

### **1.6.1 Características de PHP**

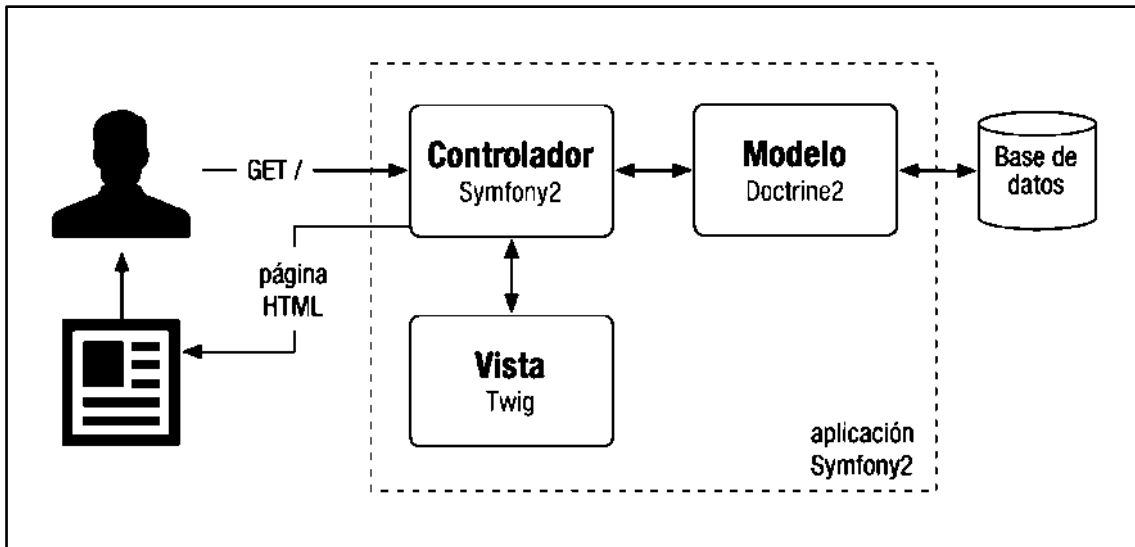
Entre las características que han hecho de PHP un lenguaje de programación muy utilizado tenemos:

- Lenguaje de programación de código abierto.
- Es multiplataforma (GNU/Linux, Windows, Unix, entre otros).
- Tiene gran variedad y cantidad de documentación elaborada por usuarios experimentados (Disponible libremente en: <http://www.php.net>).
- No tiene inconveniente al implementar con ningún servidor de web.
- Tiene la capacidad de utilizar POO.
- Cuenta con una gama amplia de plugins para conexión con: generar reportes, sockets, conexión de base de datos.
- Soporta una gran variedad de motores de bases de datos.
- No tiene problemas en seguir ofreciendo sus funcionalidades pese a que un cliente haya sufrido algún evento cualquiera. (Duarte, 2011)

### **1.7 Modelo Vista Controlador (MVC)**

El patrón de diseño Modelo – Vista – Controlador (MVC) especifica que una aplicación consta de un modelo de datos, de información de presentación y de información de control.

Actualmente la mayoría de aplicaciones siguen este patrón, muchas con ligeras variaciones. Por ejemplo, algunas aplicaciones combinan la vista y el controlador en una clase porque ya están estrechamente unidos. Todas las variaciones recomiendan enérgicamente la separación de los datos de su presentación. Esto no sólo simplifica la estructura de una aplicación, sino que también permite reutilizar el código. (IBM, [https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/es/SSZLC2\\_8.0.0/com.ibm.commerce.developer.doc/concepts/csdmvcdespat.htm](https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/es/SSZLC2_8.0.0/com.ibm.commerce.developer.doc/concepts/csdmvcdespat.htm))



**Figura 1-1:** Arquitectura interna de Symfony2

**Fuente:** (Eguiluz, 2013, p117)

## 1.8 MySQL

MySQL es un sistema de gestión de base de datos relacional (RDBMS) de código abierto, basado en lenguaje de consulta estructurado (SQL). MySQL se ejecuta en prácticamente todas las plataformas, estos incluyen Linux, UNIX y Windows. (Searchdatacenter, <http://searchdatacenter.techtarget.com/es/definicion/MySQL>)

MySQL es sistema de gestión de bases de datos, pueden ser desde una simple lista de artículos hasta grandes cantidades de información de una red corporativa. Se puede descargar MySQL desde Internet y usarlo sin pagar nada.

### **Ventajas:**

- Velocidad y robustez.
- Multiproceso.
- Multiplataforma.
- Flexible y seguro.
- TCP y UNIX para la conexión del cliente al servidor.
- Multilenguaje para mensajes de error.
- Los comandos tienen ayuda. (Gilfillan, 2014)

La administración de la base de datos se realiza a través de PHPmyadmin, PGAdmin, SQLyog, MySQL- Front, entre otros.

## **1.9 Navegador o browser**

También es conocido como cliente web, es el que está encargado de la interacción del usuario con el servidor web. El navegador web es el encargado de interpretar páginas en código HTML y los diferentes recursos que estas contienen para que sean agradables para la vista del usuario. (Mora 2002: pp. 48 - 49).

Entre los navegadores web más utilizados, existen dos tipos, de código abierto tenemos a: Chrome desarrollado por Google, Mozilla Firefox desarrollado por la Corporación Mozilla y la Fundación Mozilla los cuales son multiplataforma y de código cerrado tenemos a Apple Safari desarrollado por Apple Inc. que funciona en sistemas operativos de Apple y Microsoft Windows e Internet Explorer desarrollado por Microsoft Corporation. (Montés, 2015)

## **1.10 Diseño responsivo**

Es una tendencia de creación de páginas web que pueden ser visualizadas en todo tipo de dispositivos, desde computadores de escritorio, smartphones o tablets, con este tipo de diseño no es necesario tener una versión para cada dispositivo, sino que una versión se adapta a todos ellos. (Quesada, 2013)

La adaptabilidad en una aplicación web se puede llevar a cabo mediante el uso de frameworks frontend; como Bootstrap, originario de Twitter, de código libre y posee una gran compatibilidad con los navegadores web, permitiendo crear interfaces adaptables a diferentes dispositivos de acceso, basándose en HTML, CSS además de extensiones de JavaScript obteniendo de esta forma diseños simples, limpios e intuitivos para el usuario final. (BBVAOpen4u, 2015)



## CAPITULO II

### 2 MARCO METODOLÓGICO

#### 2.1 Introducción

El detalle de la información generada en el desarrollo del Sistema Académico Web denominado SAAMT está inmerso en esta sección, todo desarrollo de software requiere una metodología para guiar su evolución en las diferentes etapas, para el efecto, en este caso se ha aplicado la metodología de desarrollo ágil SCRUM, así también se ha detallado cada una de las actividades que están involucradas en el desarrollo del sistema y conforme a las exigencias del Product Owner, a través del cumplimiento de cada requerimiento representado en el SPRINT del proyecto.

#### 2.2 Tipo de estudio

El tipo de estudio tomado como base para el desarrollo de este proyecto es el tipo de estudio correlacional que nos permite conocer el comportamiento de diferentes fenómenos que se relacionan entre sí, o puede ser que exista ningún tipo de vinculación entre ellos. Lo fundamental de este estudio es conocer el comportamiento de una variable conociendo cómo se comporta otra variable vinculada.

#### 2.3 Métodos

Para el desarrollo de esta investigación se ha empleado los siguientes métodos:

**Método de análisis:** este permitió conocer cuáles eran los requerimientos que pretendía obtener la Unidad Educativa con el desarrollo del sistema académico web, basándonos en los procesos existentes que ejecutan en la institución y proyectos antes desarrollados.

**Método científico:** tomando en cuenta que la investigación para el desarrollo de este proyecto tuvo tres etapas importantes como: planteamiento del problema, recopilación de información y análisis de resultados.

## **2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Las técnicas utilizadas para la obtención de información fundamental para el desarrollo de este proyecto técnico son:

**Casos de uso:** empleados principalmente para la definición de los requisitos funcionales que componen el sistema académico SAAMT, esta técnica de ingeniería de software permite especificar el comportamiento que tiene el sistema.

**Observación directa:** esta técnica permitió conocer personalmente el funcionamiento de la institución, observar la ejecución de los procesos, recopilar información y definir requisitos, finalmente ha sido usado para medir los tiempos que el personal ocupaba para hacer los procesos manualmente y con el sistema académico SAAMT.

**Entrevista:** es una de las estrategias usadas para recolectar información de los procesos que llevan a cabo los usuarios; cada usuario informa las necesidades de la institución para obtener los requisitos funcionales y no funcionales.

**Encuesta:** es una técnica que permite la recolección de información a una población finita mediante preguntas específicas del parámetro de usabilidad, esta técnica ha sido empleada a través de un instrumento denominado cuestionario.

**Cuestionario:** conjunto de preguntas utilizadas para la recopilación de información de una persona. La aplicación de este instrumento se puede ver en el Anexo B.

## 2.5 Población y muestra de estudio

Es fundamental establecer el tamaño de la muestra con la que se va a realizar el estudio, esta representa a cada usuario involucrado en los procesos que el sistema SAAMT ha automatizado. Para el estudio se ha tomado una población finita de 155 usuarios (según entrevista con el director de la Unidad Educativa), se calcula la muestra utilizando la fórmula estadística de una población finita.

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q}$$

Ahora definimos la notación de las variables:

- **n** = Número de elementos de la muestra.
- **N** = Total de la población.
- **P/Q** = Probabilidades con las que se presenta el fenómeno.
- **Z** = Valor crítico correspondiente al nivel de confianza;
- **d** = Margen de error permitido (determinado por el responsable del estudio)

Para determinar la muestra en este caso, las variables toman los siguientes valores:

- **N** = 155 personas, el total de usuarios que utilizarán el sistema.
- **P** = 0.5 probabilidad de incidencia
- **Q** = 0.5
- **Z** = 1.95 (correspondiente a un nivel de confianza de 95%)
- **d** = 0.05 (valor máximo aceptable)

Para conocer la muestra a utilizar, debemos remplazar estos valores en la fórmula de la siguiente manera:

$$n = \frac{155 * (1.95)^2 * 0.5 * 0.5}{(0.05^2 * (155 - 1)) + (1.95^2 * 0.5 * 0.5)}$$

$$n = \frac{147.346875}{1.335625}$$

$$n = 110.32$$

Una vez obtenida la primera muestra, debemos verificar si  $\frac{n}{N} > 10\%$  entonces la muestra debe ser corregida.

$$\frac{110.32}{155} = 0.71 = 71\%$$

$$71\% > 10\%$$

El valor de la muestra es de 110 usuarios que equivale a más del 71% por ciento de la población total por lo tanto la muestra debe ser corregida con la siguiente fórmula.

$$nc = \frac{N * n}{N + (n - 1)}$$

$$nc = \frac{155 * 110}{155 + (110 - 1)}$$

$$nc = \frac{17050}{264}$$

$$nc = 64.58$$

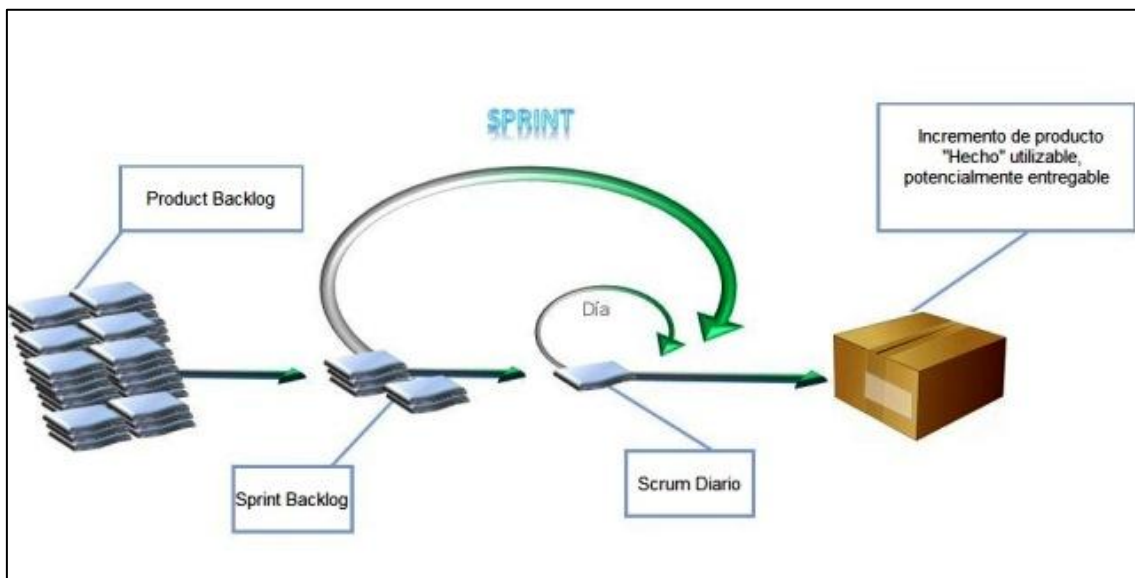
Finalmente, una vez aplicada la fórmula el nuevo valor de la muestra es de 64.58, este valor redondeado queda 65 usuarios el número de personas que serán encuestadas.

## 2.6 Metodología de desarrollo ágil SCRUM

Es una metodología ágil empleada para cumplir con metas trazadas en el desarrollo de un proyecto de software. Las características más relevantes de esta metodología son: productividad, calidad y seguimiento constante a los avances del proyecto, obteniendo un equipo comprometido, en constante comunicación y proporcionar una revisión de avances progresivos al usuario final.

### 2.6.1 SCRUM: Fases de la metodología

En la Figura 1-2 podemos identificar las cinco fases a considerar para que esta herramienta sea efectiva y exitosa en proyectos Scrum.



**Figura 1-2:** Etapas de SCRUM

**Fuente:** <https://www.obs-edu.com/es/blog-investigacion/project-management/las-5-etapas-en-los-sprints-de-un-desarrollo-scrum>

Cada Sprint se puede considerar un mini-proyecto de no más de un mes. Los Sprints se utilizan para lograr algo. Cada Sprint hace un papel importante en la dirección y cumplimiento del proyecto, se compone de pequeñas tareas que una vez desarrolladas formarán el producto final.

**Tabla 1-2:** Etapas y detalle de las etapas de SCRUM

| <b>Etapas SCRUM</b>  | <b>Detalle de actividades</b>  |
|--|--|
| <b>Pila del Producto<br/>(Product Backlog)</b>                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Enumerar los requisitos funcionales y no funcionales de la aplicación web.</li> <li>• El Product Owner elabora esta lista siempre con la ayuda de algún miembro del equipo de desarrollo.</li> </ul>  |
| <b>Lista de Tareas<br/>(Sprint Backlog)</b>                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pequeñas porciones del Product Backlog escogidas por el equipo de desarrollo para sobre ello enfocar el trabajo.</li> <li>• El equipo de desarrollo estima los tiempos que tomará el desarrollo de un Sprint.</li> </ul>  |
| <b>Reunión de<br/>planificación del<br/>Sprint (Sprint<br/>Planning Meeting)</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se planea el desarrollo de un Sprint según las actividades que este contenga.</li> <li>• Todos los sprint van a tener diferentes actividades.</li> </ul>  |
| <b>Reunión Diaria<br/>(Daily SCRUM)</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reunión corta que se realiza a diario durante a lo largo de la duración de un Sprint.</li> <li>• Se debe obtener respuesta a las siguientes interrogantes: ¿Qué tareas hice ayer? ¿Qué tareas voy a hacer hoy? ¿De quién necesito ayuda?</li> <li>• El SCRUM Master debe proveer soluciones a cualquier problema riesgo que se presente.</li> </ul> |
| <b>Reunión de<br/>Revisión (Sprint<br/>Review)</b>                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Una vez terminado el Sprint debemos contar con un progreso palpable para poner en consideración del cliente.</li> </ul>   |
| <b>Reunión de<br/>retrospectiva<br/>(Sprint<br/>Retrospective)</b>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• El equipo corrobora el cumplimiento de metas y tareas cumplidas y anota los errores y posibles mejoras para no recaer.</li> <li>• Esta etapa ayuda a mejorar los procesos de desarrollo</li> </ul>  |

Realizado por: Macas, Eduardo, 2017.

### • Participantes

Ahora en la Tabla 2-2 conoceremos los participantes dentro de un proceso de desarrollo con SCRUM como metodología.

**Tabla 2-2:** Participantes SCRUM.

| <b>PARTICIPANTE</b>  | <b>DESCRIPCIÓN</b>   |
|----------------------|--|
| <b>Product Owner</b> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Es el responsable del proyecto.</li><li>• Habla por el cliente y se cerciora que se cumplan todas las expectativas.</li></ul>  |
| <b>SCRUM Master</b>  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Es el líder del equipo, dirige las reuniones y provee soluciones al resto de participantes.</li><li>• Es un facilitador para cumplir los objetivos y metas de un Sprint.</li></ul> |
| <b>SCRUM Team</b>    | <ul style="list-style-type: none"><li>• Son los encargados de desarrollar y cumplir lo encargado por el Product Owner.</li></ul>   |
| <b>Cliente</b>       | <ul style="list-style-type: none"><li>• Recibe el producto y aporta con nuevas ideas o puntos de vista respecto al desarrollo del proyecto.</li></ul>  |

Realizado por: Macas, Eduardo, 2017.

## **2.7 Aplicación de la metodología SCRUM en el desarrollo del sistema SAAMT**

SCRUM se caracteriza por entregar entregas parciales y regulares del producto final, esto aporta beneficios importantes al usuario del sistema, reduce los desacuerdos con el cliente ofreciendo soluciones oportunas, permite sobreponerse ante situaciones adversas en las que se encuentran inmersos los miembros del equipo de desarrollo o cuando se trata de identificar posibles riesgos hacia los cuales se direcciona el proyecto, facilita aplicar una solución sistemática eficaz y eficiente.

### **2.7.1 Análisis preliminar**

Una vez hecho el análisis para identificar todos los procesos que componen la gestión académica que maneja la Unidad Educativa Academia Militar Tiwintsa, hemos definido un total de 33 requerimientos funcionales y 5 requerimientos no funcionales; estos serán la base para el desarrollo del proyecto, en la Tabla 3-2, observamos la descripción de cada uno de ellos; para más detalles de la especificación de requerimientos de software debemos revisar el Anexo C.

## 2.7.2 Requisitos de Software

Habiendo identificado los procesos que componen la gestión académica, hemos definido los requisitos de software que se detallan en la Tabla 3-2.

**Tabla 3-2:** Tabla de identificación de los requerimientos

| <b>Clasificación de los requerimientos</b> | <b>Código</b> | <b>Requerimiento</b>                                |
|--|---------------|---|
| Requerimientos funcionales                 | RF-01         | Ingresar información al registro de los usuarios    |
|  | RF-02         | Actualizar información del registro de los usuarios |
|  | RF-03         | Eliminar información del registro de los usuarios   |
|  | RF-04         | Crear un nuevo periodo académico                    |
|  | RF-05         | Actualizar periodo académico                        |
|  | RF-06         | Eliminar periodo académico                          |
|  | RF-07         | Habilitar registro de matriculas                    |
|  | RF-08         | Deshabilitar registro de matriculas                 |
|  | RF-09         | Habilitar ingreso de calificaciones                 |
|  | RF-10         | Deshabilitar ingreso de calificaciones              |
|  | RF-11         | Ingresar información al registro de asignaturas     |
|  | RF-12         | Actualizar información del registro de asignaturas  |
|  | RF-13         | Eliminar información del registro de asignaturas    |
|  | RF-14         | Ingresar información al registro de paralelo        |
|  | RF-15         | Actualizar información del registro de paralelo     |
|  | RF-16         | Eliminar información del registro de paralelo       |
|  | RF-17         | Ingresar información al registro de nivel           |
|  | RF-18         | Actualizar información del registro de nivel        |
|  | RF-19         | Eliminar información del registro de nivel          |
|  | RF-20         | Ingresar información al registro de curso           |
|  | RF-21         | Actualizar información del registro de curso        |
|  | RF-22         | Eliminar información del registro de curso          |
|  | RF-23         | Asignar asignatura al docente                       |
|  | RF-24         | Actualizar asignar asignatura al docente            |
|  | RF-25         | Eliminar asignar asignatura al docente              |
|  | RF-26         | Ingresar información al registro de estudiante      |



|                           |        |   |
|---------------------------|--------|---|
|                           | RF-27  | Actualizar información del registro de estudiante     |
|                           | RF-28  | Eliminar información del registro de estudiante       |
|                           | RF-29  | Ingresar información al registro de matricula         |
|                           | RF-30  | Actualizar información del registro de matricula      |
|                           | RF-31  | Eliminar información del registro de matricula        |
|                           | RF-32  | Emitir reporte de matrícula del estudiante            |
|                           | RF-33  | Ingresar información al registro de calificaciones    |
|                           | RF-34  | Actualizar información del registro de calificaciones |
|                           | RF-35  | Eliminar información del registro de calificaciones   |
|                           | RF-36  | Emitir reporte de calificaciones del estudiante       |
|                           | RF-37  | Emitir reporte de docentes/asignaturas                |
|                           | RF-38  | Emitir un reporte de estudiantes matriculados         |
|                           | RF-39  | Emitir reporte de mejores egresados                   |
|                           | RF-40  | Emitir un reporte de estudiantes aprobados            |
|                           | RF-41  | Emitir un reporte de auditoria                        |
| Requisitos no funcionales | RNF-01 | Funcionabilidad del sistema                           |
|                           | RNF-02 | Seguridad del sistema                                 |
|                           | RNF-03 | Usabilidad del sistema                                |
|                           | RNF-04 | Eficiencia del sistema                                |
|                           | RNF-05 | Escalabilidad del sistema                             |

Realizado por: Macas, Eduardo, 2017

Scrum se basa en 3 fases de trabajo: planificación, desarrollo y finalización, las cuales iremos describiendo a continuación.

### 2.7.3 Planificación

En esta primera etapa de la metodología nos enfocaremos en la definición y el análisis de requerimientos que componen el Product Backlog, así también de los miembros que componen el Scrum Team.

### 2.7.3.1 Miembros y roles de los miembros en SCRUM

Para llevar a cabo un proyecto SCRUM, se requiere de algunos miembros que son imprescindibles en cada una de las etapas del proyecto, ellos son:

- EL cliente o quien solicita el producto de software (Product Owner);
- El o los miembros del equipo de desarrollo (SCRUM Team); y
- El encargado de la dirección del proyecto de software (SCRUM Master).

Se describe con claridad la distribución de los miembros y roles de este proyecto en Tabla 4-2.

**Tabla 4-2:** Miembros y roles del equipo.

| MIEMBROS  | ROL           | CONTACTO   |
|---|---------------|--|
| <b>Unidad Educativa Academia Militar Tiwintsa</b> representada por el Crnl. Omar Manosalvas (director). | Product Owner | Celular: 0994720374<br>E-mail:<br><a href="mailto:acmiltiwintsa@hotmail.com">acmiltiwintsa@hotmail.com</a>     |
| Eduardo Efrain Macas Ajila  | SCRUM Team    | Celular: 0988140946<br>E-mail:<br><a href="mailto:eduardo_macas16@hotmail.com">eduardo_macas16@hotmail.com</a> |
| Ing. Galuth Irene García Camacho  | SCRUM Master  | Celular: 0959544264<br>E-mail: ggarcia@epoch.edu.ec  |

Realizado por: Macas, Eduardo, 2017.

### 2.7.3.2 Usuario y roles de usuario en el sistema SAAMT

Todas las personas sean cual fuere su papel en la utilización del sistema es un usuario, en la tabla 5-2, describe los roles a desempeñar por cada usuario.

**Tabla 5-2:** Clasificación de los usuarios en el sistema SAAMT

| USUARIO                    | FUNCIÓN   | ROL A DESEMPEÑAR   | RESPONSABLE                |
|----------------------------|---|--|----------------------------|
| Administrador              | Administrar y gestionar el sistema SAAMT.                       | Administrar y gestionar las funcionalidades que ofrece el sistema SAAMT, como: reportes, actualizaciones, mantenimiento de módulos, soporte técnico. | Desarrollador              |
| Secretaria                 | Gestionar el registro de Matrículas                             | Registrar datos de matrícula: padre, madre, representante, alumno, reportes de matrícula, calificaciones, etc.                                       | Secretaria                 |
| Docente                    | Gestionar notas comportamiento y asistencia de los estudiantes. | Visualización, ingreso y modificación de calificaciones, promedios, comportamiento de los estudiantes.   | Docente                    |
| Estudiante o representante | Visualización de datos y notas del estudiante.                  | Visualización de su información académica, sus datos, además permite modificar esto último.  | Estudiante o representante |

Realizado por: Macas, Eduardo, 2017.

### 2.7.3.3 Tareas del proyecto

Existen tareas que se llevan a cabo para desarrollar completamente el proyecto técnico de trabajo de titulación, éstas se describen en la Tabla 6-2.

**Tabla 6-2:** Detalle de las tareas del proyecto

| N° | DESCRIPCIÓN   | RESPONSABLE   |
|----|---|---------------|
| 1  | Entrevista y recopilación de información para la especificación de requerimientos y determinar las funcionalidades que brindará el sistema. | Eduardo Macas |
| 2  | Definir una solución técnica idónea para corregir la problemática planteada.  | Eduardo Macas |

|    |   |               |
|----|---|---------------|
| 3  | Realizar un diseño de la arquitectura acorde a las necesidades del sistema.   | Eduardo Macas |
| 4  | Realizar un diseño de la base de datos según las entidades que requiera el sistema.   | Eduardo Macas |
| 5  | Diseñar los módulos que componen el sistema basados en la arquitectura MVC.   | Eduardo Macas |
| 6  | Diseño técnico de las interfaces del sistema.   | Eduardo Macas |
| 7  | Determinar, implementar y configurar las herramientas tecnológicas que se emplearán en el desarrollo del sistema.   | Eduardo Macas |
| 8  | Desarrollar la codificación de cada módulo del sistema, llevar a cabo pruebas y realizar corrección de errores en la funcionalidad de los requisitos propuestos (Historias de Usuario). | Eduardo Macas |
| 9  | Documentar todo el proceso que involucra el desarrollo del sistema académico.   | Eduardo Macas |
| 10 | Evaluar y analizar los resultados obtenidos de la evaluación del sistema aplicando el estándar ISO/IEC 9241.  | Eduardo Macas |
| 11 | Capacitar a los diferentes usuarios que intervienen en la funcionalidad del sistema.  | Eduardo Macas |

Realizado por: Macas, Eduardo, 2017.

#### 2.7.3.4 Pila del producto (Product Backlog)

La Pila del Producto es una colección de requisitos establecidos por los miembros del equipo de desarrollo SCRUM, aquí se enumeran las funcionalidades que debe presentar el sistema, para con base en ello determinar el número de Sprints que conformarán el proyecto del sistema académico, en la Tabla 7-2 se detalla la pila del producto.

**Tabla 7-2:** Pila del Producto (Product Backlog)

| HISTORIAS TÉCNICAS DEL SAMMT |   |         |                   |        |
|------------------------------|---|---------|-------------------|--------|
| NRO                          | DETALLE   | TRABAJO | IMPORTANCIA       | MEDIDA |
| HT01                         | El equipo de desarrollo requiere hacer un levantamiento de información necesaria para determinar una alternativa de solución adecuada y efectiva. | 22      | ALTA<br>PRIORIDAD | S      |

|                                       |  |                |                    |               |
|---------------------------------------|--|----------------|--------------------|---------------|
| HT02                                  | El equipo de desarrollo requiere definir la arquitectura del sistema a implementar.  | 24             | ALTA<br>PRIORIDAD  | S             |
| HT03                                  | El equipo de desarrollo requiere diseñar el diagrama de la base de datos del sistema.  | 60             | ALTA<br>PRIORIDAD  | M             |
| HT04                                  | El equipo de desarrollo requiere diseñar la estructura de los módulos del sistema.   | 40             | ALTA<br>PRIORIDAD  | M             |
| HT05                                  | El equipo de desarrollo requiere diseñar las interfaces de usuario del sistema.  | 102            | ALTA<br>PRIORIDAD  | L             |
| HT06                                  | El equipo de desarrollo requiere establecer e instalar las herramientas necesarias para el desarrollo del sistema.             | 42             | ALTA<br>PRIORIDAD  | M             |
| HT07                                  | Capacitación de usuarios.  | 24             | ALTA<br>PRIORIDAD  | S             |
| HT08                                  | Documentación del sistema.   | 90             | ALTA<br>PRIORIDAD  | L             |
| <b>HISTORIAS DE USUARIO DEL SAAMT</b> |  |                |                    |               |
| <b>NRO</b>                            | <b>DETALLE</b>   | <b>TRABAJO</b> | <b>IMPORTANCIA</b> | <b>MEDIDA</b> |
| HU01                                  | El equipo de desarrollo requiere desarrollar un mecanismo de software para registrar estudiantes.                              | 42             | ALTA<br>PRIORIDAD  | M             |
| HU02                                  | El equipo de desarrollo requiere desarrollar un mecanismo de software para listar estudiantes registrados.                     | 24             | ALTA<br>PRIORIDAD  | S             |
| HU03                                  | El equipo de desarrollo requiere desarrollar un mecanismo de software para modificar los datos de los estudiantes registrados. | 18             | PRIORIDAD<br>MEDIA | S             |
| HU04                                  | El equipo de desarrollo requiere desarrollar un mecanismo de   | 18             | BAJA<br>PRIORIDAD  | S             |

|      |  |    |                    |   |
|------|--|----|--------------------|---|
|      | software para eliminar los datos de los estudiantes registrados.   |    |                    |   |
| HU05 | El equipo de desarrollo requiere desarrollar un mecanismo de software para crear un nuevo periodo académico.                                   | 42 | ALTA<br>PRIORIDAD  | M |
| HU06 | El equipo de desarrollo requiere desarrollar un mecanismo de software para ingreso de datos para el registro de la matrícula de un estudiante. | 42 | ALTA<br>PRIORIDAD  | M |
| HU07 | El equipo de desarrollo requiere desarrollar un mecanismo de software para registrar usuarios según sus perfiles y roles.                      | 24 | ALTA<br>PRIORIDAD  | S |
| HU08 | El equipo de desarrollo requiere desarrollar un mecanismo de software para controlar el acceso de los usuarios no identificados al sistema.    | 24 | ALTA<br>PRIORIDAD  | S |
| HU09 | El equipo de desarrollo requiere desarrollar un mecanismo de software para registrar docentes.   | 42 | ALTA<br>PRIORIDAD  | M |
| HU10 | El equipo de desarrollo requiere desarrollar un mecanismo de software para listar docentes registrados.  | 24 | ALTA<br>PRIORIDAD  | S |
| HU11 | El equipo de desarrollo requiere desarrollar un mecanismo de software para modificar los datos de los docentes registrados.                    | 24 | MEDIA<br>PRIORIDAD | S |
| HU12 | El equipo de desarrollo requiere desarrollar un mecanismo de software para eliminar los datos de los docentes registrados.                     | 24 | BAJA<br>PRIORIDAD  | S |

|      |  |    |                    |   |
|------|--|----|--------------------|---|
| HU13 | El equipo de desarrollo requiere desarrollar un mecanismo de software para registrar cursos.   | 40 | ALTA<br>PRIORIDAD  | M |
| HU14 | El equipo de desarrollo requiere desarrollar un mecanismo de software para actualizar cursos.  | 24 | ALTA<br>PRIORIDAD  | S |
| HU15 | El equipo de desarrollo requiere desarrollar un mecanismo de software para eliminar los cursos.  | 24 | MEDIA<br>PRIORIDAD | S |
| HU16 | El equipo de desarrollo requiere desarrollar un mecanismo de software para registrar asignaturas.  | 40 | BAJA<br>PRIORIDAD  | S |
| HU17 | El equipo de desarrollo requiere desarrollar un mecanismo de software para actualizar asignaturas.   | 16 | ALTA<br>PRIORIDAD  | S |
| HU18 | El equipo de desarrollo requiere desarrollar un mecanismo de software para eliminar asignaturas.   | 24 | ALTA<br>PRIORIDAD  | M |
| HU19 | El equipo de desarrollo requiere desarrollar un mecanismo de software para habilitar o deshabilitar los plazos de matriculación y consignación de notas. | 16 | PRIORIDAD<br>MEDIA | S |
| HU20 | El equipo de desarrollo requiere desarrollar un mecanismo de software para asignar asignaturas.  | 24 | ALTA<br>PRIORIDAD  | S |
| HU21 | El equipo de desarrollo requiere desarrollar un mecanismo de software para registrar paralelos.  | 24 | ALTA<br>PRIORIDAD  | S |
| HU22 | El equipo de desarrollo requiere desarrollar un mecanismo de software para asignar un docente a una asignatura en curso.                                 | 32 | ALTA<br>PRIORIDAD  | S |
| HU23 | El equipo de desarrollo requiere desarrollar un mecanismo de   | 80 | ALTA<br>PRIORIDAD  | L |

|      |   |    |                   |   |
|------|---|----|-------------------|---|
|      | software para el registro de calificaciones de los estudiantes.   |    |                   |   |
| HU24 | El equipo de desarrollo requiere desarrollar un mecanismo de software para modificar las calificaciones de los estudiantes.                           | 40 | ALTA<br>PRIORIDAD | M |
| HU25 | El equipo de desarrollo requiere desarrollar un mecanismo de software para registrar la asistencia de los estudiantes.                                | 40 | ALTA<br>PRIORIDAD | M |
| HU26 | El equipo de desarrollo requiere desarrollar un mecanismo de software para modificar la asistencia de los estudiantes.                                | 32 | ALTA<br>PRIORIDAD | S |
| HU27 | El equipo de desarrollo requiere desarrollar un mecanismo de software para registrar el comportamiento de los estudiantes.                            | 40 | ALTA<br>PRIORIDAD | M |
| HU28 | El equipo de desarrollo requiere desarrollar un mecanismo de software para modificar el registro del comportamiento de los estudiantes.               | 32 | ALTA<br>PRIORIDAD | S |
| HU29 | El equipo de desarrollo requiere desarrollar un mecanismo de software para visualizar e imprimir un reporte de las calificaciones de los estudiantes. | 40 | ALTA<br>PRIORIDAD | M |
| HU30 | El equipo de desarrollo requiere desarrollar un mecanismo de software para la emisión del reporte de calificaciones por materia.                      | 40 | ALTA<br>PRIORIDAD | M |
| HU31 | El equipo de desarrollo requiere desarrollar un mecanismo de software para la emisión del reporte del certificado de promoción.                       | 40 | ALTA<br>PRIORIDAD | M |



|      |   |    |                   |   |
|------|---|----|-------------------|---|
| HU32 | El equipo de desarrollo requiere desarrollar un mecanismo de software para emitir el reporte de mejores egresados.                            | 40 | ALTA<br>PRIORIDAD | M |
| HU33 | El equipo de desarrollo requiere desarrollar un mecanismo de software para emitir el reporte de auditoria de las actividades de los usuarios. | 40 | ALTA<br>PRIORIDAD | M |

Realizado por: Macas, Eduardo, 2017.

Con la definición de los requerimientos del proyecto, se ha obtenido una valoración de su complejidad y el esfuerzo requerido con el uso de la metodología SCRUM, esto ha determinado que todos los requerimientos son realizables; entonces siguiendo con el uso de la metodología procedemos a agrupar las tareas en iteraciones o Sprints.

### 2.7.3.5 Lista de tareas de la iteración (Sprint Backlog)

En la Tabla 8-2 se describe el número de iteraciones que conformarán el proyecto y cómo se agrupan las tareas para conformar un Sprint, que debe ser cumplido en un determinado periodo de tiempo, específicamente de cuatro semanas para este proyecto denominado DESARROLLO DE UN SISTEMA ACADÉMICO WEB PARA LA "ACADEMIA MILITAR TIWINTSA" UTILIZANDO TECNOLOGÍA PHP CON EL FRAMEWORK SYMFONY2 Y LA METODOLOGÍA ÁGIL SCRUM.

**Tabla 8-2:** Lista de tareas de iteración (Sprint Backlog)

| Iteración<br>(Sprint) | Tareas | Encargado  | Fecha              |                 | Esfuerzo<br>(Horas) |
|-----------------------|--------|------------|--------------------|-----------------|---------------------|
|                       |        |            | Inicio de<br>tarea | Fin de<br>tarea |                     |
| 1                     | HT01   | SCRUM Team | 03/04/2017         | 06/04/2017      | 24                  |
|                       | HT02   | SCRUM Team | 07/04/2017         | 11/04/2017      | 24                  |
|                       | HT03   | SCRUM Team | 12/04/2017         | 24/04/2017      | 60                  |
|                       | HT04   | SCRUM Team | 25/04/2017         | 03/05/2017      | 36                  |
| 2                     | HT05   | SCRUM Team | 04/05/2017         | 26/05/2017      | 102                 |
|                       | HT06   | SCRUM Team | 29/06/2017         | 03/06/2017      | 42                  |

|    |      |            |            |            |    |
|----|------|------------|------------|------------|----|
| 3  | HU01 | SCRUM Team | 05/06/2017 | 12/06/2017 | 42 |
|    | HU02 | SCRUM Team | 13/06/2017 | 16/06/2017 | 24 |
|    | HU03 | SCRUM Team | 17/06/2017 | 20/06/2017 | 18 |
|    | HU04 | SCRUM Team | 21/06/2017 | 23/06/2017 | 18 |
|    | HU05 | SCRUM Team | 24/06/2017 | 01/07/2017 | 42 |
| 4  | HU06 | SCRUM Team | 03/07/2017 | 10/07/2017 | 42 |
|    | HU07 | SCRUM Team | 11/07/2017 | 14/07/2017 | 24 |
|    | HU08 | SCRUM Team | 15/07/2017 | 19/07/2017 | 24 |
|    | HU09 | SCRUM Team | 20/07/2017 | 27/07/2017 | 42 |
| 5  | HU10 | SCRUM Team | 28/07/2017 | 01/08/2017 | 24 |
|    | HU11 | SCRUM Team | 02/08/2017 | 05/08/2017 | 24 |
|    | HU12 | SCRUM Team | 07/08/2017 | 10/08/2017 | 24 |
|    | HU13 | SCRUM Team | 11/08/2017 | 18/08/2017 | 40 |
|    | HU14 | SCRUM Team | 19/08/2017 | 23/08/2017 | 24 |
|    | HU15 | SCRUM Team | 24/08/2017 | 28/08/2017 | 24 |
| 6  | HU16 | SCRUM Team | 29/08/2017 | 01/09/2017 | 24 |
|    | HU17 | SCRUM Team | 04/09/2017 | 05/09/2017 | 16 |
|    | HU18 | SCRUM Team | 06/09/2017 | 12/09/2017 | 40 |
|    | HU19 | SCRUM Team | 13/09/2017 | 14/09/2017 | 16 |
|    | HU20 | SCRUM Team | 15/09/2017 | 19/09/2017 | 24 |
|    | HU21 | SCRUM Team | 20/09/2017 | 22/09/2017 | 24 |
|    | HU22 | SCRUM Team | 25/09/2017 | 28/09/2017 | 32 |
| 7  | HU23 | SCRUM Team | 29/09/2017 | 12/10/2017 | 80 |
|    | HU24 | SCRUM Team | 13/10/2017 | 19/10/2017 | 40 |
|    | HU25 | SCRUM Team | 20/10/2017 | 26/10/2017 | 40 |
| 8  | HU26 | SCRUM Team | 27/10/2017 | 01/11/2017 | 32 |
|    | HU27 | SCRUM Team | 02/11/2017 | 08/11/2017 | 40 |
|    | HU28 | SCRUM Team | 09/11/2017 | 14/11/2017 | 32 |
|    | HU29 | SCRUM Team | 15/11/2017 | 21/11/2017 | 40 |
| 9  | HU30 | SCRUM Team | 22/11/2017 | 28/11/2018 | 40 |
|    | HU31 | SCRUM Team | 29/11/2017 | 05/12/2017 | 40 |
|    | HU32 | SCRUM Team | 06/12/2017 | 12/12/2017 | 40 |
|    | HU33 | SCRUM Team | 13/12/2017 | 19/12/2017 | 40 |
| 10 | HT07 | SCRUM Team | 08/01/2018 | 10/06/2018 | 24 |
|    | HT08 | SCRUM Team | 11/01/2018 | 02/02/2018 | 90 |

Realizado por: Macas, Eduardo, 2017.

### 2.7.3.6 Planificación de actividades

Las actividades planificadas para cumplir con el desarrollo temporáneo de los Sprint que componen el proyecto han sido consideradas con un estimado de 6 horas diarias los primeros 5 meses y los siguientes 6 meses se han establecido 8 horas diarias a excepción de los sábados, domingos y feriados; considerando como fecha de inicio el 02/04/2017 y como fecha de finalización el 02/02/2018. La lista de actividades planificadas se describe en la tabla 9-2.

**Tabla 9-2:** Planificación de las actividades.

| NRO | DETALLE DE ACTIVIDAD   | FECHA               |                  | ENCARGADO  |
|-----|--|---------------------|------------------|------------|
|     |  | INICIO DE ACTIVIDAD | FIN DE ACTIVIDAD |            |
| 1   | Entrevista y recopilación de información para la especificación de requerimientos y definir la funcionabilidad de la aplicación. | 03/04/2017          | 04/04/2017       | SCRUM Team |
| 2   | Definir una solución técnica idónea para corregir la problemática planteada.   | 05/04/2017          | 06/04/2017       | SCRUM Team |
| 3   | Definir la arquitectura de software acorde a las necesidades del sistema.  | 10/04/2017          | 14/04/2017       | SCRUM Team |
| 4   | Realizar un diseño de la base de datos según las entidades que requiera el sistema.  | 17/04/2017          | 28/04/2017       | SCRUM Team |
| 5   | Diseñar los módulos que componen el sistema basados en la arquitectura MVC.  | 01/05/2017          | 13/05/2017       | SCRUM Team |
| 6   | Diseño técnico de las interfaces del sistema.  | 15/05/2017          | 02/06/2017       | SCRUM Team |
| 7   | Determinar, implementar y configurar las herramientas  | 05/06/2017          | 07/06/2017       | SCRUM Team |

|    |   |            |            |            |
|----|---|------------|------------|------------|
|    | tecnológicas que se emplearán en el desarrollo del sistema.   |            |            |            |
| 7  | Desarrollar la codificación de cada módulo del sistema, llevar a cabo pruebas y realizar corrección de errores en la funcionalidad de los requisitos propuestos (Historias de Usuario). | 08/06/2017 | 17/11/2017 | SCRUM Team |
| 8  | Documentar todo el proceso que involucra el desarrollo del sistema académico.   | 24/11/2017 | 01/12/2017 | SCRUM Team |
| 9  | Evaluar y analizar los resultados obtenidos de la evaluación del sistema aplicando el estándar ISO/IEC 9241.  | 04/12/2017 | 19/12/2018 | SCRUM Team |
| 10 | Capacitar a los usuarios del Sistema SAAMT.   | 08/01/2018 | 02/02/2018 | SCRUM Team |

Realizado por: Macas, Eduardo, 2017.

#### **2.7.3.7 SCRUM: Reuniones permanentes**

SCRUM establece que se debe mantener reuniones permanentes para cualquier modificación o requerimiento repentino que solicite el Product Owner. En la primera reunión se centra en definir los requerimientos, actividades a realizar, los roles, y el alcance del proyecto

Una vez terminado cada Sprint la metodología recomienda hacer reuniones entre todos los integrantes para hacer una verificación del cumplimiento en fechas, de las historias de usuario concluidas hasta la fecha de la reunión.

## 2.7.4 Etapa de desarrollo del proyecto

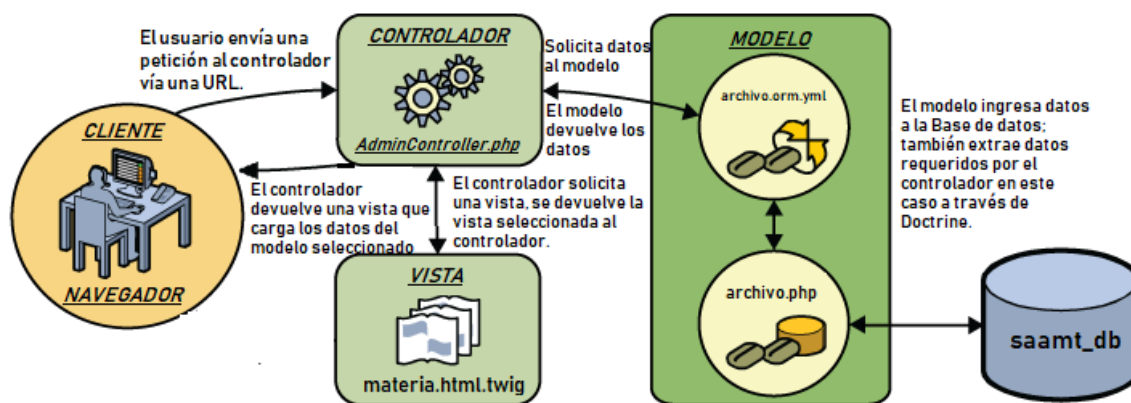
Esta fase describe la ejecución de las actividades llevadas a cabo durante el **DESARROLLO DE UN SISTEMA ACADÉMICO WEB PARA LA "ACADEMIA MILITAR TIWINTSA" UTILIZANDO TECNOLOGÍA PHP CON EL FRAMEWORK SYMFONY2 Y LA METODOLOGÍA ÁGIL SCRUM.**

### 2.7.4.1 Capas de la aplicación de la estructura MVC

SAAMT está desarrollado sobre una arquitectura MVC (Modelo Vista Controlador), esta arquitectura cuenta con capas que a continuación se detalla:

1. **Capa de Modelo:** en esta capa se albergan los métodos y parámetros para la conexión, ingreso y extracción de datos a la base de datos.
2. **Capa de Controlador:** gestiona el flujo de información y trabaja como intermediario entre el modelo y la vista, además realiza validaciones necesarias para mantener la integridad de los datos, también provee restricciones de acceso a las vistas dependiendo del tipo de usuario del sistema.
3. **Vista:** es la capa donde se encuentra toda la interfaz gráfica de usuario y algún control de comportamiento de la interfaz.

En la figura 2-2, observamos el comportamiento del sistema web SAAMT funcionando con la arquitectura Modelo-Vista-Controlador.



**Figura 2-2:** Arquitectura de SAAMT basada en el modelo MVC.

**Fuente:** Macas, Eduardo., 2018

#### **2.7.4.2 Estándar de codificación**

El estándar de codificación hace que la lectura y escritura de código tenga una característica que hace al código intuitivo, se hace más sencillo el trabajo del programador por que posee una semántica preestablecida. Para codificar este proyecto web se empleará PHP como lenguaje de programación, el framework de PHP Symfony2, el lenguaje de marcado HTML, JQuery para los scripts, para el diseño de las interfaces con un diseño responsivo se ha empleado el framework de CSS3 llamado Bootstrap.

- **Clases y funciones**

Los nombres de clases y las funciones están compuestas de la siguiente forma: nombre con la primera letra en mayúscula, si contiene más de una palabra la siguiente palabra debe iniciar con mayúscula sin espacios entre palabras. Para las funciones se determina como: primera palabra en minúsculas y la siguiente palabra debe ir con mayúscula la primera letra. El nombre debe ser acorde a la tarea que realiza.

**Ejemplo:**

- Clase: Estudiante.php
- Función: periodoAction()

- **Variables**

El nombre de estas debe ser minúsculas, si contiene más de una palabra la siguiente palabra debe iniciar con mayúscula sin espacios entre palabras. Los nombres no necesariamente deben estar acorde a la tarea o acción que realiza.

- **Tipos de Archivo**

Los tipos de archivos empleados en el desarrollo de este proyecto Symfony2 se describen en la Tabla 10-2, a continuación.

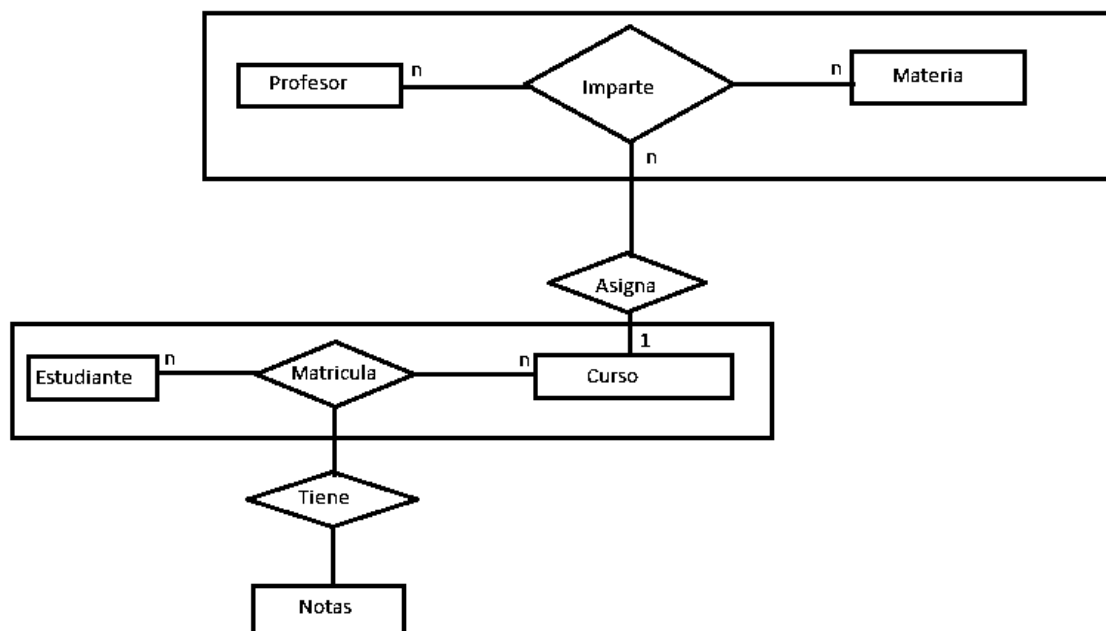
**Tabla 10-2:** Tipos de archivos

| Archivo    | Extensión  | Ejemplo                |
|------------|------------|------------------------|
| PHP        | .php       | Estudiante.php         |
| CSS        | .css       | main.min.css           |
| Javascript | .js        | main.js                |
| Html       | .html.twig | lista_cursos.html.twig |
| My Sql     | .sql       | estudiante.sql         |

**Fuente:** Macas, Eduardo., 2018.

### 2.7.4.3 Diseño de la Base de Datos

Una vez analizadas las funcionalidades del sistema, y tomando en consideración todos los procesos principales y necesarios, se ha procedido a realizar un diseño óptimo de la base de datos capaz de asegurar la integridad de los datos. Las entidades necesarias para una funcionalidad adecuada del sistema SAAMT han sido plasmadas en el modelo relacional de la base de datos de la figura 3-2.



**Figura 3-2:** Diagrama Conceptual de la base de datos

**Fuente:** Andino, 2016.

En la figura 3-2 podemos observar la estructura principal de la base de datos, tomando como referencia las entidades o tablas principales que la componen. Podemos identificar el tipo de

relación existente entre las entidades: profesor – materia, profesor – curso, curso – matrícula – estudiante, estudiante – calificaciones.

Para implementar en el motor de base de datos, el modelo de base de datos ha debido pasar por el modelo lógico y por último por el modelo físico; en el modelo físico el tamaño ha aumentado considerablemente llegando a un total de veinte tablas, aquí se incluyen todas las entidades que requiere para un óptimo funcionamiento de nuestro sistema, se pueden visualizar estos modelos en el Anexo A. El estándar utilizado en el diseño de las entidades y atributos de la base de datos se describe a continuación:

- **Nombre de las entidades**

Cada una de las tablas o entidades de la base de datos fue nombrada de la siguiente manera: la descripción de su nombre, en singular; para tablas o entidades combinadas se utilizó el nombre de cada entidad, separados por un guion bajo.

**Ejemplo:**

materia (Nombre de la entidad)

periodo (nombre de la entidad)

materia\_periodo (Nombre de la entidad combinada)

- **Nombre de los atributos**

Para identificar a cada atributo que componen a las entidades se los ha denominado de la siguiente manera: para el atributo definido como llave primaria en cada entidad, se escribirá en minúsculas un identificador (id), a los atributos en los que el nombre contenga más de una palabra se ha separado con un guion bajo; finalmente, a los atributos con una sola palabra, se ha escrito con minúsculas.



## Ejemplo

- **Llave primaria:** id.
- **Atributo combinado:** fecha\_nacimiento.
- **Atributo normal:** cedula.

### 2.7.4.4 Diccionario de datos.

Son las características lógicas que posee una tabla, entre estos atributos tenemos a: nombre de la tabla, campos, llave primaria o foránea, tipo de dato y valor. A continuación, en la Tabla 11-2, detallaremos el modelo de diccionario de datos de las entidades del sistema.

**Tabla 11-2:** Diccionario de datos tabla estudiante

| TABLA MATRICULA |                    |                                    |      |      |
|-----------------|--------------------|------------------------------------|------|------|
| #               | Campo              | Descripción                        | Tipo | Long |
| 2               | Id                 | Identificador del registro         | Int  | 11   |
| 3               | curso_id           | Identificador de la tabla Curso    | Int  | 11   |
| 4               | materia_periodo_id | Identificador de la tabla Nivel    | Int  | 11   |
| 5               | docente_id         | Identificador de la tabla Paralelo | Int  | 11   |
| 5               | periodo_id         | Identificador de la tabla periodo  | Int  | 11   |

Realizado por: Macas, Eduardo, 2017.

Con una inspección por las tablas que contiene nuestra base de datos para el desarrollo del sistema SAAMT, podemos decir que los tipos de datos más utilizados son los siguientes: float, int, varchar, date y tinyint. La descripción del resto de tablas o entidades puede verse en el Anexo D.

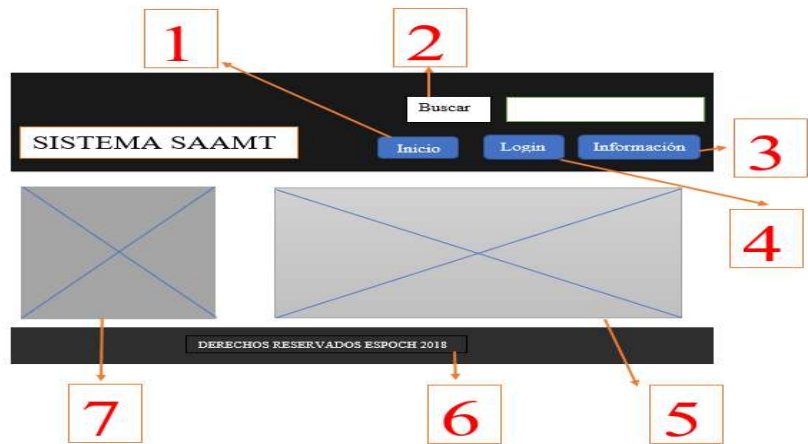
### 2.7.4.5 Estándar de Interfaz del Sistema

Una reunión con el Product Owner ha sido necesaria para definir el estándar de interfaces, estas deben estar enmarcadas dentro de un objetivo que es garantizar entre otras cosas la usabilidad y navegabilidad, contenido, tiempo de respuesta, color, tipo de letra, logos de la institución del Product Owner. En la Tabla 12-2 siguiente se describe las bases del diseño empleado en la interfaz de usuario.

**Tabla 12-2:** Estándares de diseño interfaces del Sistema.

| ELEMENTO                 | LUGAR  | FONDO/FUENTE      |
|--------------------------|--|-------------------|
| Menú                     | Cabecera   | Negro             |
| Información              | Pie  | Gris              |
| Botones                  | Cuerpo del documento,<br>centrado                | Rojo/blanco       |
| Tablas                   | Cuerpo del documento,<br>centrado                | Blanco/Azul       |
| Mensajes de Confirmación | Cuerpo del documento,<br>alineado a la izquierda | Verde/Blanco      |
| Mensajes de Error        | Cuerpo del documento,<br>alineado a la izquierda | Rojo/Blanco       |
| Input type               | Body, centrado                                   | Blanco/Negro      |
| Lista desplegable        | Body, centrado                                   | Negro/Blanco      |
| Iconografía              | General  | Blanco/Negro      |
| Fuente                   | General  | Letra del sistema |

Realizado por: Macas, Eduardo, 2017.



**Figura 4-2:** Bosquejo de la página de inicio del sistema

Realizado por: Macas, Eduardo, 2017.

**Descripción de la página de inicio del sistema.**

- 1) Botón de inicio de la página.
- 2) Barra y botón de búsqueda.
- 3) Información de la institución.
- 4) Botón para acceder al login del sistema.
- 5) Slide de imágenes o noticias.

- 6) Información del copyright.
- 7) Texto del contenido del Slide.

Al final de pulir los bosquejos hemos definido el diseño final de la interfaz del sistema, tomando en consideración las observaciones de usabilidad del usuario final. (Figura 5-2).



**Figura 5-2:** Interfaz final de la página principal del sistema SAAMT.

Realizado por: Macas, Eduardo, 2017.



**Figura 6-2:** Interfaz final de la página del administrador

Realizado por: Macas, Eduardo, 2017.

Las figuras de todas las pantallas que corresponden al sistema SAAMT, están descritas en el Anexo E.

#### 2.7.4.6 Elaboración de las historias de usuario

La Pila del producto genera historias de usuario que para entender mejor deben detallar: identificador, nombre, descripción y responsable; así como pruebas de aceptación y sus tareas de ingeniería, las cuales se encargarán del funcionamiento correcto de cada una de las historias de usuario. En la tabla 13-2, se describe el formato de desarrollo de una historia de usuario, que sirve como modelo para el desarrollo total de las historias de usuario, detalladas y especificadas en el Anexo D.

**Tabla 13-2:** Historia de Usuario 01 – Registrar estudiantes.

| HISTORIA USUARIO  |   |  |
|---|---|--|
| <b>ID:</b> HU01   |   | <b>Nombre de historia:</b> El equipo de desarrollo requiere desarrollar un mecanismo de software para registrar estudiantes. |
| <b>Usuario:</b> Desarrollador   |   | <b>Sprint:</b> 03  |
| <b>Fecha de inicio:</b> 05/06/2017  |   | <b>Fecha de fin:</b> 12/06/2017  |
| <b>Descripción:</b> El equipo de desarrollo requiere desarrollar un mecanismo de software para registrar estudiantes. |   |  |
| Tareas de Ingeniería  |   |  |
| ID  | Criterio  | Estado   |
| 1   | Se debe realizar la consulta a la base de datos               | Aprobado   |
| 2   | Desarrollo de la clase en la capa de Lógica de Negocio        | Aprobado   |
| 3   | Desarrollo de los métodos en la capa de la Lógica del Negocio | Aprobado   |
| 4   | Desarrollo de los métodos en el controlador                   | Aprobado   |
| 5   | Desarrollo de las vistas según el estándar definido           | Aprobado   |
| Pruebas de aceptación   |   |  |
| 1   | Ingreso de datos correctos y validados.                       | Aprobado   |
| 2   | Verificar el correcto ingreso de datos en la base de datos.   | Aprobado   |

**Realizado por:** Macas, Eduardo, 2017.

Finalizada la descripción de las historias de usuario, se deduce que existen treinta y tres historias de usuario y ocho historias técnicas, éstas incluyen tareas de ingeniería, seguidamente detallamos un modelo de las pruebas de aceptación que están inmersas en las historias de usuario, para entender mejor observemos la Tabla 14-2.

**Tabla 14-2:** Prueba de aceptación 01 de la HU01

| <b>PRUEBA DE ACEPTACIÓN</b>   |  |
|---|--|
| <b>Código:</b> PA01-HU01  | <b>Nombre:</b> Ingreso de datos correctos y validados. |
| <b>Responsable:</b> Irene García  | <b>Fecha:</b> 12/06/2017                               |
| <b>Descripción:</b> El sistema será capaz de ingresar solo datos correctos y validados al registro de estudiantes.  |  |
| <b>Precondiciones:</b> Se debe definir qué datos se van a ingresar mediante interfaces.   |  |
| <b>Pasos de ejecución:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Verificar que los datos obligatorios no se encuentren vacíos.</li> <li>✓ Verificar que la validación en cada campo de texto sea la correcta.</li> </ul> |  |
| <b>Postcondiciones:</b> Se definen las características necesarias para el desarrollo del proyecto.  |  |
| <b>Evaluación de la prueba:</b> Satisfactoria   |  |

Realizado por: Eduardo Macas.

**Tabla 15-2:** Prueba de aceptación 02 de la HU01

| <b>PRUEBA DE ACEPTACIÓN</b>  |  |
|--|--|
| <b>Código:</b> PA02-HU01   | <b>Nombre:</b> Verificar el correcto ingreso de datos en la base de datos. |
| <b>Responsable:</b> Irene García   | <b>Fecha:</b> 12/06/2017   |
| <b>Descripción:</b> El sistema será capaz de ingresar solo datos correctos y validados al registro de estudiantes.   |  |
| <b>Precondiciones:</b> Se debe definir qué datos se van a ingresar mediante interfaces.  |  |
| <b>Pasos de ejecución:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Verificar el registro correcto de los datos enviados a la BD.</li> <li>✓ Verificar el cumplimiento con el estándar establecido.</li> </ul> |  |
| <b>Postcondiciones:</b> Se definen las características necesarias para el desarrollo del proyecto.   |  |
| <b>Evaluación de la prueba:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Satisfactoria</li> </ul>  |  |

Realizado por: Macas, Eduardo, 2017.

EL desarrollo completo de los requisitos del sistema ha dejado un total de treinta y tres historias de usuario, setenta y una pruebas de aceptación, donde se ha obtenido como resultado de la evaluación satisfactoria, esto demuestra que todas se han desarrollado correctamente y exitosamente, así también nos permitimos decir que todos los requerimientos de software fueron realizados en su etapa correspondiente del proceso de desarrollo.

### 2.7.5 Etapa de finalización del proyecto

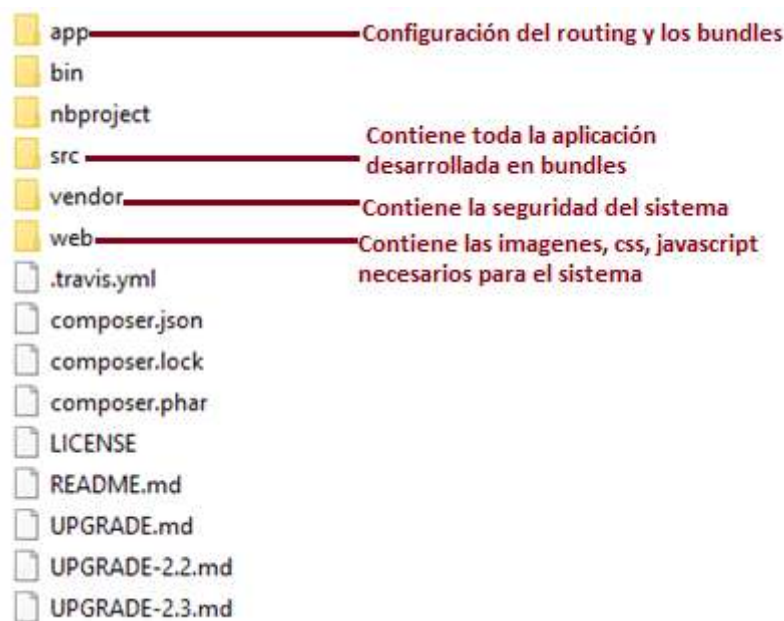
La metodología SCRUM en esta fase detalla las actividades realizadas para el desarrollo del sistema “SAMMT”, para esto se ha utilizado gráficos BurnDown Chart, estos gráficos proporcionan visualización del comportamiento productivo del desarrollador durante el desarrollo de los sprint, también permite la supervisión del cumplimiento de los requerimientos establecidos en el arranque del proyecto, y a la vez expone las tareas cumplidas satisfactoriamente por el desarrollador en el tiempo estimado. En la Tabla 16-2 evidenciamos la planificación de las tareas que involucran esta fase del proyecto.

**Tabla 16-2:** Tareas de la fase de finalización del proyecto.

| TAREA                                   | DETALLE  | ENCARGADO  |
|---|--|------------|
| Evaluar las características del sistema | <ul style="list-style-type: none"><li>✓ Probar la funcionalidad del sistema</li><li>✓ Elaborar encuestas sobre el sistema aplicando las preguntas de las métricas internas que proporciona el estándar 9241.</li></ul> | SCRUM Team |
| Redactar la documentación del sistema   | <ul style="list-style-type: none"><li>✓ Elaborar un manual de usuario</li><li>✓ Elaborar un manual técnico</li></ul>   | SCRUM Team |
| Capacitar a los usuarios                | <ul style="list-style-type: none"><li>✓ Brindar asesoramiento y soporte técnico a los usuarios del sistema.</li><li>✓ Entregar la documentación del sistema al Product Owner.</li></ul>                                | SCRUM Team |

**Realizado por:** Macas, Eduardo, 2017.

El proyecto symfony2 terminado nos muestra como se ha distribuido los elementos que integran el sistema académico web SAAMT, en la figura 7-2 observamos la organización de los archivos y ficheros en el bundle symfony2.



**Figura 7-2:** Estructura de archivos del sistema SAAMT.

**Realizado por:** Macas, Eduardo, 2017.

En la carpeta denominada SRC se almacenan todos los bundles que son concebidos con el objetivo de gestionar la aplicación. Los bundles están compuestos de varios tipos de archivo que son importantes en el desarrollo del sistema, entre ellos tenemos a: Controller (Ejemplo: AdministradorController.php), las entity (Ejemplo: docente.php), las views (Ejemplo: estudiante\_ingresar.html.twig) y los routing (Ejemplo: docente.orm.yml).

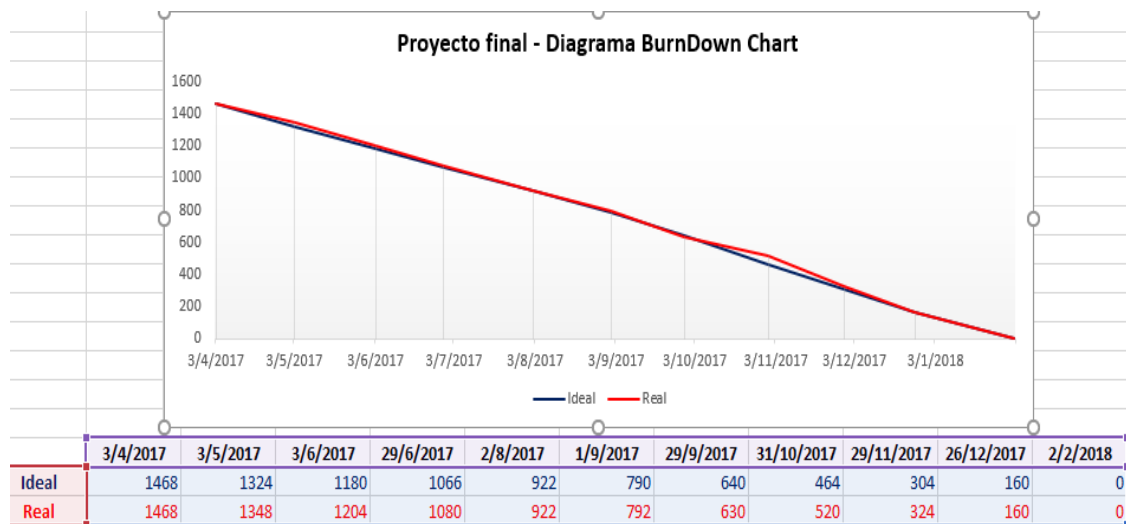
Los controladores utilizados para manejar las vistas tienen un total de 2.379 líneas de código, la interfaz de usuario (vistas.html.twig) poseen un total de 3.400 líneas de código, las hojas de estilo (.css) con un total de 4.458 líneas de código, routing contiene un total de 1.552 líneas de código, finalmente los JavaScript poseen un total de 4.830 líneas de código.

El desarrollo de estas líneas ha tenido una dificultad alta, además recalcando que cada línea ha sido escrita por mí persona, como único desarrollador y responsable del proyecto.

#### 2.7.5.1 Gestión del proyecto

Una vez terminado el desarrollo de los Sprint planificado, en el **gráfico 1-2** se presenta una representación mediante gráficos estadísticos de trabajo de Burn Down Chart, tal como lo

recomienda la metodología SCRUM, el mismo que permite visualizar la línea de tiempo y la velocidad con la que se desarrolla el proyecto. Este gráfico presenta dos medidas, que representan: el tiempo estimado en el planteamiento del proyecto (rojo), en comparativa con los puntos reales de duración del proyecto (azul).



**Gráfico 1-2:** Diagrama Burn Down Chart

**Realizado por:** Macas, Eduardo, 2017.

En el Gráfico 1-2, se puede visualizar (en el eje de las Y) un total de 1468 horas de esfuerzo empleadas durante todo el desarrollo del proyecto, en el eje de las X están identificadas las fechas de inicio y fin del proyecto, 03/04/2017 y 02/02/2018 respectivamente.

Existen diez iteraciones (Sprints) que componen el proyecto SAAMT: el Sprint 01 que comienza el 3/04/2017, aquí el tiempo estimado sobrepasa al tiempo utilizado realmente, en el Sprint 02 que inicia el 03/05/2017, nuevamente identificamos una pequeña diferencia a favor del equipo de desarrollo.

En el Sprint 03 que arranca el día 03/06/2017, aquí se corrobora que los tiempos se ajustan a la estimación inicial. En el Sprint 04 que inicia el 29/06/2017 y en el Sprint 05 que comienza el día 02/08/2017, las líneas de tiempo real y estimada se ajustan correctamente en el desarrollo de los Sprints del proyecto.

En el Sprint 06 que arranca el día 01/09/2017 y en el Sprint 07 que comienza el día 29/09/2017, aquí se corrobora que los tiempos se ajustan a la estimación inicial. En el Sprint 08 que inicia el



31/10/2017 y en el Sprint 05 que comienza el día 29/11/2017, se identifica una sobrestimación en la línea de tiempo del desarrollo de los Sprints.

Finalmente, el Sprint 10 que inicializa el día 26/12/2017, se detecta que las líneas de tiempo real y estimada se ajustan correctamente en el desarrollo de los Sprints del proyecto.

De esta manera se determina que, aunque los tiempos hayan tenido subestimación o sobrestimación, estas han sido leves y al final el proyecto ha sido completamente desarrollado dentro de los plazos estimados en la planificación del proyecto.

El desarrollo de los Sprint con su correspondiente diagrama BurnDown Chart han sido incluidos en el Anexo D.

## **2.8 Estándar ISO/IEC 9241**

La norma ISO/IEC 9241 se enfoca primordialmente en la calidad y ergonomía del software. Esta norma define a la usabilidad como: la medida que puede un software ser utilizado por los usuarios para alcanzar un objetivo específico con eficiencia, efectividad y satisfacción bajo condiciones de uso determinadas.

Por lo tanto, los tres atributos que componen a esta norma de calidad son:

### **2.8.1 Efectividad**

Se enfoca principalmente en la exactitud e integridad con la que los usuarios consiguen los objetivos definidos, es por ello que lleva implícita la facilidad del aprendizaje, la nula existencia de errores en el sistema y la facilidad para ser recordado. Las métricas que este atributo define se definen en la Tabla 17-2.

**Tabla 17-2:** Métricas del parámetro Efectividad

| Atributos            | Descripción   |
|----------------------|---|
| Robusto              | Capacidad del sistema para cumplir con todas las funcionalidades requeridas por el usuario. |
| Seguro               | Capacidad del sistema para dar confianza al usuario en cuanto a la seguridad de los datos.  |
| Accesible            | Capacidad del sistema para ser utilizado por cualquier persona.                             |
| Autónomo o intuitivo | Capacidad del sistema para ser intuitivo y facilitar el uso a usuarios inexpertos.          |
| Legible              | Capacidad del sistema para hacer entender su información al usuario.                        |

Realizado por: Macas, Eduardo, 2018.

### 2.8.2 Eficiencia

Está basada en la producción de la aplicación, en la forma como lograr más objetivos minimizando la utilización de los recursos.

Las métricas a considerar en este parámetro se detallan en la Tabla 18-2.

**Tabla 18-2:** Métricas del parámetro Eficiencia

| Atributos     | Descripción   |
|---------------|---|
| Tiempo        | Establece el tiempo empleado para ejecutar alguna actividad.                                    |
| Comunicativos | La expresión de la aplicación mediante su interfaz en base a colores, iconos, gráficos y texto. |

Realizado por: Macas, Eduardo, 2018.

### 2.8.3 Satisfacción

Su enfoque está en el comportamiento del usuario, una vez que el usuario haya utilizado la aplicación se debe comprobar el grado de satisfacción expresado por el usuario al utilizar la aplicación, y el deseo de volver a utilizar. Las métricas que se van a tomar en cuenta en este parámetro se detallan en la Tabla 19-2.

**Tabla 19-2:** Métricas del parámetro Satisfacción

| <b>Atributos</b> | <b>Descripción</b>  |
|------------------|---|
| Sentido estético | Define la apariencia de la aplicación, está definido por el agrado percibido por la vista del usuario.          |
| Utilidad         | Utilidad Expresa la utilidad de la aplicación para el usuario, si le resulta útil ciertas funcionalidades o no. |
| Credibilidad     | Se basa en la confianza que tiene el usuario en cuanto  |

**Realizado por:** Macas, Eduardo, 2018.

## **CAPITULO III**

### **3 MARCO DE DISCUSIÓN, ANÁLISIS Y RESULTADOS**

En esta sección se ejecuta un análisis de los resultados obtenidos, una vez implementado varias tecnologías, herramientas, metodologías y normas que contribuyeron al proyecto técnico “DESARROLLO DE UN SISTEMA ACADÉMICO WEB PARA LA "ACADEMIA MILITAR TIWINTSA" UTILIZANDO TECNOLOGÍA PHP CON EL FRAMEWORK SYMFONY2 Y LA METODOLOGÍA ÁGIL SCRUM”.

El análisis realizado en este trabajo tiene como misión comprobar si la aplicación cumple con algunos parámetros de calidad. El parámetro que se va a evaluar es la usabilidad considerado el más importante para determinar si la aplicación es o no aceptable por el usuario. Por esta razón se establece una hipótesis, el cual valida el acuerdo o desacuerdo de usuarios finales. Es importante mencionar que es un trabajo de titulación mas no una tesis de investigación, hay que tener en cuenta que no es necesario demostrar una hipótesis. Sin embargo, en desarrollo de software se requiere realizar una evaluación del producto terminado, tomando en cuenta que son los usuarios finales quienes van a usar el sistema.

#### **3.1 Generalidades**

Finalizado el sistema académico nos disponemos a evaluar la usabilidad, este atributo definido como una característica de calidad de software; estudia la facilidad para usar un determinado sistema, y si éste cumple con los procesos para el cual fue diseñado. Este análisis tomará como indicadores de evaluación las 10 heurísticas de Nielsen tales como:

- Visibilidad del estado del sistema.
- Consistencia entre el sistema y el mundo real.
- Control y libertad del usuario.
- Consistencia y estándares.
- Prevención de errores.

- Reconocer antes que recordar.
- Flexibilidad y eficiencia en el uso.
- Diseño minimalista y estético.
- Ayudar a reconocer, diagnosticar y recuperarse de errores.
- Ayuda y documentación

Los indicadores antes mencionados se establecerán como base para crear tareas específicas que los usuarios finales deberán realizar mediante la interacción con la aplicación, el cual nos ayudaría a responder preguntas y sobre Eficiencia, Efectividad y Funcionabilidad que permiten validar la Usabilidad.

### **3.2 Definición de los parámetros de evaluación**

En este apartado es fundamental establecer el tamaño de la muestra, la misma que representa los usuarios encuestados que están vinculados directamente en la usabilidad del sistema académico SAAMT, para este estudio se tomó una población finita de 65 usuarios, estos usuarios son los estudiantes, docentes, representantes y secretaria que en su gran mayoría dominan los conocimientos técnicos sobre sistemas informáticos.

Los parámetros se enfocan en el análisis de la usabilidad de la aplicación, Se ha centrado en este análisis porque la usabilidad es uno de los parámetros más importantes e influyentes en cuanto a la determinación de la calidad de un software. Para el análisis de la usabilidad de la aplicación desarrollada se basa en la norma ISO 9241 que se enfoca exclusivamente en el estudio de la usabilidad. Este estudio se enfoca en tres aspectos que son específicos en la determinación de la usabilidad de un producto software, los cuales son: eficiencia, efectividad y satisfacción.

#### **3.2.1 Criterios de evaluación**

Existe diversidad de criterios de evaluación cuantitativos y cualitativos que permiten obtener resultados según el diseño de experimento definido. Uno de estos criterios es la escala Likert; que es una escala psicométrica de las más utilizadas en la medición de aptitudes. El cual establece que

las respuestas de los usuarios determinan el grado de conformidad de acuerdo o desacuerdo con cada uno de los ítems de la escala en una determinada encuesta.

En la Tabla 1-3 se describe los criterios de evaluación y los valores cuantitativos.

**Tabla 1-3:** Indicadores de medición

| <b>Criterios de evaluación</b> |   |
|--------------------------------|---|
| Totalmente en desacuerdo       | 1 |
| En desacuerdo                  | 2 |
| Ni de acuerdo ni en desacuerdo | 3 |
| De acuerdo                     | 4 |
| Totalmente de acuerdo          | 5 |

Realizado por: Macas, Eduardo, 2018

### 3.2.2 Análisis de los parámetros de desarrollo del sistema SAAMT

Los resultados obtenidos en la encuesta se resumen en la Tabla 2-3, cada una de las preguntas ha obtenido un valor cuantitativo de respuesta, siempre tomando en consideración los criterios de evaluación.

**Tabla 2-3:** Resultados de la encuesta

| <b>Parámetro</b>  | <b>#</b> | <b>Pregunta</b>  | <b>Criterio de evaluación</b> |          |          |          |          |
|-------------------|----------|--|-------------------------------|----------|----------|----------|----------|
|                   |          |  | <b>1</b>                      | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>5</b> |
| <b>Eficiencia</b> | a)       | ¿El sistema SAAMT posee las funciones apropiadas para realizar las tareas específicas?         | 6                             | 2        | 17       | 35       | 5        |
|                   | g)       | ¿Considera usted que el sistema SAAMT, cumple con los requerimientos solicitados por la UEAMT? | 1                             | 4        | 15       | 40       | 5        |
|                   | k)       | ¿Existe una buena ubicación de los contenidos en la aplicación?                                | 4                             | 14       | 2        | 32       | 13       |
|                   | l)       | ¿Los iconos de los menús, le proporciona una idea de lo que ofrece?                            | 3                             | 14       | 10       | 36       | 2        |

|                     |    |  |    |    |    |    |    |
|---------------------|----|--|----|----|----|----|----|
|                     | n) | ¿La información presentada por cada usuario le parece completa y específica?                               | 1  | 6  | 12 | 30 | 16 |
| <b>Efectividad</b>  | b) | ¿El sistema académico SAAMT es correcto en cuanto a insertar, listar, modificar y eliminar la información? | 0  | 0  | 19 | 40 | 6  |
|                     | c) | ¿Considera usted que el sistema SAAMT impide el acceso a usuarios no identificados?                        | 0  | 0  | 21 | 32 | 12 |
|                     | d) | ¿El sistema SAAMT presenta fallas por defectos o errores?  | 25 | 19 | 12 | 9  | 0  |
|                     | e) | ¿Cuándo utilizó por primera vez el sistema, logró identificar claramente la utilidad del sistema?          | 8  | 9  | 12 | 31 | 5  |
|                     | i) | ¿El tiempo de respuesta a una petición es rápida?  | 5  | 6  | 11 | 29 | 14 |
|                     |    |  |    |    |    |    |    |
| <b>Satisfacción</b> | f) | ¿Se puede aprender fácilmente la forma de operar el sistema?   | 6  | 9  | 5  | 30 | 15 |
|                     | h) | ¿El diseño de la aplicación web es atractivo e intuitivo en cuanto a colores e ilustraciones?              | 9  | 4  | 2  | 45 | 5  |
|                     | j) | ¿Considera usted que el sistema SAAMT está desarrollado con base en normas o estándares?                   | 6  | 3  | 14 | 31 | 11 |
|                     | m) | ¿Está claro lo que ofrece el sistema de acuerdo al menú principal?   | 8  | 9  | 1  | 27 | 15 |
|                     | o) | ¿El sistema ayuda a reducir el tiempo en ejecutar una tarea?   | 4  | 9  | 12 | 20 | 20 |

Realizado por: Macas, Eduardo, 2018.

El cuestionario de la Tabla 2-3 consta de 15 preguntas, se ha dividido en grupos de 5 preguntas, debido a que cada grupo permite medir un parámetro distinto de la usabilidad.

### 3.3 Análisis de resultados

Una vez que la aplicación está terminada debemos permitir que el usuario lo califique, cuando los usuarios hayan utilizado las funcionalidades del sistema le presentamos la encuesta presentada en la Tabla 2-3, en ella deben calificar la aplicación en base a las preguntas planteadas.

### 3.3.1 Análisis de la eficiencia

En la Tabla 3-3 se muestra las preguntas referentes a la eficiencia. Las respuestas a cada pregunta se encuentran ubicadas de acuerdo al número de usuarios quienes estuvieron de acuerdo en determinada opción, sumando horizontalmente nos da un total de 65 personas para cada pregunta.

**Tabla 3-3:** Resultado del análisis de Eficiencia

| <b>Escala</b><br><b>Preguntas</b>  | <b>Totalmente en desacuerdo</b> | <b>En desacuerdo</b> | <b>Ni de acuerdo ni en desacuerdo</b> | <b>De acuerdo</b> | <b>Totalmente de acuerdo</b> |
|--|---------------------------------|----------------------|---------------------------------------|-------------------|------------------------------|
| ¿La información presentada por cada usuario le parece completa y específica?                   | 1                               | 6                    | 12                                    | 30                | 16                           |
| ¿Los iconos de los menús, le proporciona una idea de lo que ofrece?                            | 3                               | 14                   | 10                                    | 36                | 2                            |
| ¿Considera usted que el sistema SAAMT, cumple con los requerimientos solicitados por la UEAMT? | 1                               | 4                    | 15                                    | 40                | 5                            |
| ¿El sistema SAAMT posee las funciones apropiadas para realizar las tareas específicas?         | 6                               | 2                    | 17                                    | 35                | 5                            |
| ¿Existe una buena ubicación de los contenidos en la aplicación?                                | 4                               | 14                   | 2                                     | 32                | 13                           |

Realizado por: Macas, Eduardo, 2018.

Este parámetro de la Tabla 3-3 se ha definido que las 5 respuestas queden agrupadas simplemente en 2, para ello se toma en cuenta que los tres primeros ítems (Totalmente en desacuerdo, en desacuerdo, ni en desacuerdo ni de acuerdo) correspondan a la opción no mejora; mientras que los dos ítems restantes (de acuerdo y totalmente de acuerdo) a la opción mejora. En la Tabla 4-3 se muestra la suma de las opciones correspondientes.

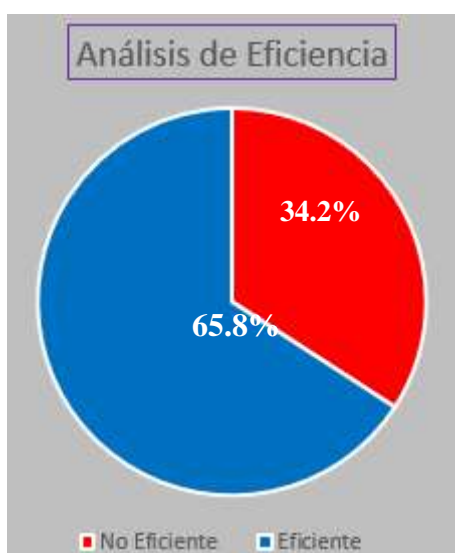


**Tabla 4-3:** Resultados agrupados de la eficiencia

| Pregunta     | No mejora  | Mejora     |
|--------------|------------|------------|
| 1            | 19         | 46         |
| 2            | 27         | 38         |
| 3            | 20         | 45         |
| 4            | 25         | 40         |
| 5            | 20         | 45         |
| <b>Total</b> | <b>111</b> | <b>214</b> |

Realizado por: Macas, Eduardo, 2018.

A continuación, en el Gráfico 1-3 se muestra el diagrama en porcentaje de personas quienes estarían de acuerdo y en desacuerdo con las preguntas con respecto a la eficiencia.



**Gráfico 1-3:** Diagrama de resultados de la eficiencia

Realizado por: Macas, Eduardo, 2018.

### 3.3.2 Análisis de la efectividad

Para el análisis de la efectividad se lo realiza de la misma manera como se hizo para el análisis de la eficiencia. En la Tabla 5-3 se muestra las respuestas referentes a la efectividad. Las respuestas a cada pregunta se encuentran ubicadas de acuerdo al número de usuarios quienes estuvieron de acuerdo en determinada opción.

**Tabla 5-3:** Resultado del análisis de Efectividad

| <b>Escala</b><br><b>Preguntas</b>  | <b>Totalmente en desacuerdo</b> | <b>En desacuerdo</b> | <b>Ni de acuerdo ni en desacuerdo</b> | <b>De acuerdo</b> | <b>Totalmente de acuerdo</b> |
|--|---------------------------------|----------------------|---------------------------------------|-------------------|------------------------------|
| ¿El sistema académico SAAMT es correcto en cuanto a insertar, listar, modificar y eliminar la información? | 0                               | 0                    | 19                                    | 40                | 6                            |
| ¿Considera usted que el sistema SAAMT impide el acceso a usuarios no identificados?                        | 0                               | 0                    | 21                                    | 32                | 12                           |
| ¿El sistema SAAMT presenta fallas por defectos o errores?  | 25                              | 19                   | 12                                    | 9                 | 0                            |
| ¿Cuándo utilizó por primera vez el sistema, logró identificar claramente la utilidad del sistema?          | 8                               | 9                    | 12                                    | 31                | 5                            |
| ¿El tiempo de respuesta a una petición es rápida?  | 5                               | 6                    | 11                                    | 29                | 14                           |

**Realizado por:** Macas, Eduardo, 2018.

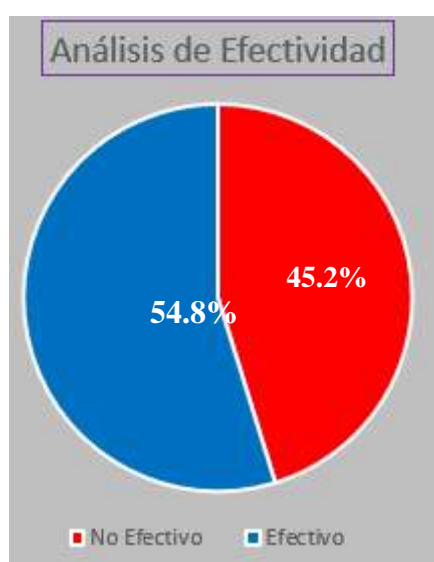
Para el cálculo de este parámetro también se agrupo las cinco respuestas en dos grupos como se hizo con la eficiencia y los resultados se encuentran en la Tabla 6-3.

**Tabla 6-3:** Resultados agrupados de la efectividad

| Pregunta     | No mejora  | Mejora     |
|--------------|------------|------------|
| 1            | 19         | 46         |
| 2            | 21         | 44         |
| 3            | 56         | 9          |
| 4            | 29         | 36         |
| 5            | 22         | 43         |
| <b>Total</b> | <b>147</b> | <b>178</b> |

Realizado por: Macas, Eduardo, 2018.

A continuación, en el Gráfico 2-3 se muestra el diagrama en porcentaje de personas quienes estarían de acuerdo y en desacuerdo con las preguntas con respecto a la efectividad.



**Gráfico 2-3:** Diagrama de resultados de la efectividad

Realizado por: Macas, Eduardo, 2018.

### 3.3.3 Análisis de la satisfacción

Para la evaluación de este parámetro se plantearon las preguntas que se encuentran detalladas en la Tabla 7-3 al igual que sus repuestas.

**Tabla 7-3:** Resultado del análisis de Satisfacción

| <b>Escala</b><br><b>Preguntas</b>   | <b>Totalmente en desacuerdo</b> | <b>En desacuerdo</b> | <b>Ni de acuerdo ni en desacuerdo</b> | <b>De acuerdo</b> | <b>Totalmente de acuerdo</b> |
|---|---------------------------------|----------------------|---------------------------------------|-------------------|------------------------------|
| ¿Se puede aprender fácilmente la forma de operar el sistema?                                  | 6                               | 9                    | 5                                     | 30                | 15                           |
| ¿El diseño de la aplicación web es atractivo e intuitivo en cuanto a colores e ilustraciones? | 9                               | 4                    | 2                                     | 45                | 5                            |
| ¿Está claro lo que ofrece el sistema de acuerdo al menú principal?                            | 8                               | 9                    | 1                                     | 27                | 15                           |
| ¿El sistema ayuda a reducir el tiempo en ejecutar una tarea?                                  | 4                               | 9                    | 12                                    | 20                | 20                           |
| ¿Considera usted que el sistema SAAMT está desarrollado con base en normas o estándares?      | 6                               | 3                    | 14                                    | 31                | 11                           |

Realizado por: Macas, Eduardo, 2018.

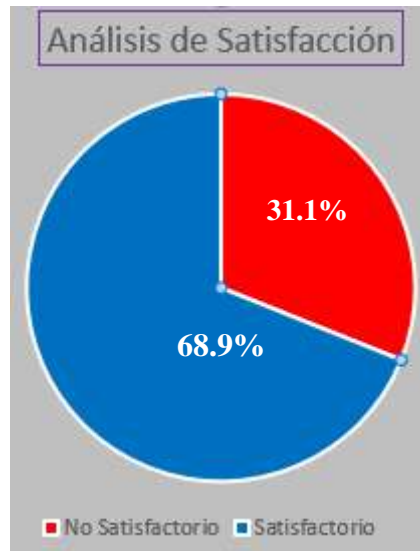
Para el cálculo de este parámetro también se agrupo las cinco respuestas en dos grupos como se hizo con la eficiencia y efectividad; los resultados se encuentran en la Tabla 8-3.

**Tabla 8-3:** Resultados agrupados de la satisfacción

| <b>Pregunta</b> | <b>No mejora</b> | <b>Mejora</b> |
|-----------------|------------------|---------------|
| 1               | 20               | 45            |
| 2               | 15               | 50            |
| 3               | 18               | 47            |
| 4               | 25               | 40            |
| 5               | 23               | 42            |
| <b>Total</b>    | <b>101</b>       | <b>224</b>    |

Realizado por: Macas, Eduardo, 2018.

A continuación, en el Gráfico 3-3 se muestra el diagrama en porcentaje de personas quienes estarían de acuerdo y en desacuerdo con las preguntas con respecto a la satisfacción.



**Gráfico 3-3:** Diagrama de resultados de la satisfacción

Realizado por: Macas, Eduardo, 2018.

### 3.3.4 Prueba de significancia estadística

En el desarrollo de una investigación es fundamental una prueba de significación, para mejorar y entender en qué consiste esta prueba veamos el siguiente concepto:

*En la práctica con frecuencia, se debe tomar decisiones sobre poblaciones con base en información de la muestra. Éstas se denominan decisiones estadísticas. Los procedimientos que permiten determinar si las muestras observadas difieren significativamente de los resultados esperados y que, por lo tanto, ayudan a decidir si se aceptan o rechazan las hipótesis, se denomina pruebas de hipótesis, pruebas de significancia o reglas de decisión. (MURRAY R & LARRY J, 2002)*

#### 3.3.4.1 Definición de la hipótesis

La hipótesis planteada es una hipótesis nula, esta hipótesis puede negar la hipótesis de investigación; también puede ser aceptada o rechazada, debemos tomar en cuenta que en los dos

casos puede existir errores, la hipótesis formulada con el objetivo de rechazarla se denomina como hipótesis nula y será representada con  $H_0$ ; ahora bien, rechazar la hipótesis nula ( $H_0$ ), lleva implícito aceptar una hipótesis alternativa representada por  $H_1$ .

### **Determinación de variables**

**Variable independiente:** La variable independiente en este caso de estudio será la aplicación del sistema académico web.

**Variables dependientes:** La variable dependiente en este caso de estudio serán los parámetros de usabilidad, el mismo que está conformado de eficiencia, efectividad y satisfacción.

### **Formulación de la hipótesis**

Ahora se procede a la formulación de la hipótesis para la evaluación y validación de la usabilidad del sistema web desarrollado.

**H0:** La aplicación de un sistema académico web para la "Academia Militar Tiwintsa" utilizando tecnología php con el framework symfony2 y la metodología ágil SCRUM, no permitirá mejorar la eficiencia, efectividad y satisfacción en los procesos de gestión de la información.

**H1:** La aplicación de un sistema académico web para la "Academia Militar Tiwintsa" utilizando tecnología php con el framework symfony2 y la metodología ágil SCRUM, permitirá mejorar la eficiencia, efectividad y satisfacción en los procesos de gestión de la información.

.

#### **3.3.4.2 Prueba Chi cuadrado**

Según la definición de Murray y Larry, el Chi cuadrado proporciona una medida de la discrepancia existente entre la frecuencia observada y la frecuencia esperada. En la práctica, las frecuencias esperadas se calculan considerando una hipótesis nula ( $H_0$ ). Si bajo esta hipótesis el valor calculado de Chi cuadrada ( $\chi^2$ ), es mayor que algún valor crítico ya sea de  $\chi^2_{.95}$  o  $\chi^2_{.99}$ , que

son valores críticos establecidos en una de los niveles 0.05 y 0.01 de significancia, en ese orden se concluirá que las frecuencias observadas difieren significativamente de las frecuencias esperadas y se rechaza la hipótesis nula, al nivel de significancia correspondiente, si no es así, se aceptaría o al menos no se rechazaría.

La prueba Chi cuadrada establece la siguiente formula:

$$x^2 = \sum \frac{(\text{Observado} - \text{Esperado})}{\text{Esperado}}$$

### 3.3.4.3 Frecuencia Observada

Mediante la utilización de la técnica de recolección de datos como es la encuesta y como instrumento el cuestionario, se realizó las tabulaciones respectivas del parámetro eficiencia de la usabilidad, dichos valores cuantitativos se pueden observar en la Tabla 4-3. Con respecto a la información del parámetro efectividad, los valores se puede observar en la Tabla 6-3, el cual fueron tabulados minuciosamente. De igual manera se realizó las tabulaciones de información correspondiente al parámetro de efectividad, el cual se puede observar en la Tabla 8-3.

La información de valores cuantitativos de dichas tabulaciones permitió establecer las frecuencias observadas en base a la población mencionada anteriormente y consigo se creó la Tabla 10-3 de frecuencias observadas, el cual es importante para implementar la prueba chi cuadrada.

**Tabla 9-3:** Definición de tabla de contingencia de la frecuencia observada

| <b>Evento</b> | <b>Eficiencia</b> | <b>Efectividad</b> | <b>Satisfacción</b> | <b>Total</b> |
|---------------|-------------------|--------------------|---------------------|--------------|
| No mejora     | R11               | R12                | R13                 | L1           |
| Mejora        | R21               | R22                | R23                 | L2           |
| <b>Total</b>  | C1                | C2                 | C3                  | N            |

**Realizado por:** Macas, Eduardo, 2018.

**Tabla 10-3:** Tabla de contingencia de frecuencia observada

| Evento       | Eficiencia | Efectividad | Satisfacción | Total      |
|--------------|------------|-------------|--------------|------------|
| No mejora    | 111        | 147         | 101          | <b>359</b> |
| Mejora       | 214        | 178         | 224          | <b>616</b> |
| <b>Total</b> | <b>325</b> | <b>325</b>  | <b>325</b>   | <b>975</b> |

Realizado por: Macas, Eduardo, 2018.

#### 3.3.4.4 Frecuencia Esperada

El investigador pretende conocer la relación que existe entre dos variables, por esta razón es importante establecer valores esperados y crear una tabla de contingencia el cual consiste en una representación de la correspondencia que puede existir entre dos elementos nominales y sus respectivos niveles.

La tabla de contingencia tiene como objetivo verificar la relación que existe entre dos variables y si dicha relación es estadísticamente significativa. La tabla de contingencia con las frecuencias esperadas se puede calcular dividiendo el producto de lo totales de cada fila y columna marginal por el total de las frecuencias observadas.

A continuación, se presenta la siguiente fórmula para calcular la frecuencia esperada, que se define en la Tabla 12-3.

$$F. \text{esperada} = \frac{C1 + L1}{N}$$

**Tabla 11-3:** Definición de la tabla de contingencia de la frecuencia esperada

| Evento       | Eficiencia | Efectividad | Satisfacción | Total |
|--------------|------------|-------------|--------------|-------|
| No mejora    | K11        | K12         | K13          |       |
| Mejora       | K21        | K22         | K23          |       |
| <b>Total</b> |            |             |              |       |

Realizado por: Macas, Eduardo, 2018.



Reemplazando con valores cuantitativos la fórmula anterior obtenemos el desarrollo de los cálculos de las frecuencias esperadas:

$$K11 = \frac{325 \cdot 359}{975} = 120 \quad K12 = \frac{325 \cdot 359}{975} = 120 \quad K13 = \frac{325 \cdot 359}{975} = 120$$

$$K21 = \frac{325 \cdot 616}{975} = 205 \quad K22 = \frac{325 \cdot 616}{975} = 205 \quad K23 = \frac{325 \cdot 616}{975} = 205$$

A continuación, se presenta la Tabla 12-3 de contingencia, con los valores cuantitativos calculados anteriormente y con sus respectivas variables a evaluar tales como: Desacuerdo y Acuerdo. Estas variables hacen referencia a las preguntas respondidas por las personas encuestadas.

**Tabla 12-3:** Tabla de contingencia de la frecuencia esperada

| Evento       | Eficiencia | Efectividad | Satisfacción | Total      |
|--------------|------------|-------------|--------------|------------|
| No mejora    | 120        | 120         | 120          | <b>360</b> |
| Mejora       | 205        | 205         | 205          | <b>615</b> |
| <b>Total</b> | <b>325</b> | <b>325</b>  | <b>325</b>   | <b>975</b> |

Realizado por: Macas, Eduardo, 2018.

### 3.3.4.5 Grados de libertad

Los grados de libertad tomando como referencia la tabla de contingencia, se definen como: el número de filas menos uno por el número de columnas menos uno. A continuación, tenemos la fórmula para encontrar los grados de libertad:

$$Gl = (r - 1)(c - 1)$$

En este caso de estudio, la tabla de contingencia está formada por dos filas y tres columnas, a continuación, se proceden a calcular los grados de libertad y como resultado se establece dos grados de libertad.

$$Gl = (2 - 1)(3 - 1)$$

$$Gl = 2$$

### 3.3.5 Cálculo de la prueba del Chi cuadrada

Procedemos a desarrollar los cálculos matemáticos para encontrar el resultado de chi cuadrado ( $\chi^2$ ), mediante la utilización de la siguiente fórmula:

$$\chi^2 = \sum \frac{(Observado - Esperado)}{Esperado}$$

$$\chi^2 = \frac{(111-120)^2}{120} + \frac{(214-205)^2}{205} + \frac{(147-120)^2}{120} + \frac{(178-205)^2}{205} + \frac{(101-120)^2}{120} + \frac{(224-205)^2}{205}$$

$$\chi^2 = 15.45$$

Como resultado de desarrollar la fórmula de chi cuadrado se estableció el valor de  $\chi^2 = 15.45$

### 3.3.6 Análisis de la prueba Chi cuadrada

Una vez encontrado el valor de la prueba de chi cuadrado, procedemos a realizar un análisis en la tabla de la distribución de chi cuadrado, según los parámetros de significancia y grados de libertad definidos.

#### Nivel de significancia

Para el análisis de la prueba chi cuadrado se va utilizar un nivel de significancia de 0.05 equivalente al 5% que es usado comúnmente por los investigadores para determinar la seguridad de los resultados.

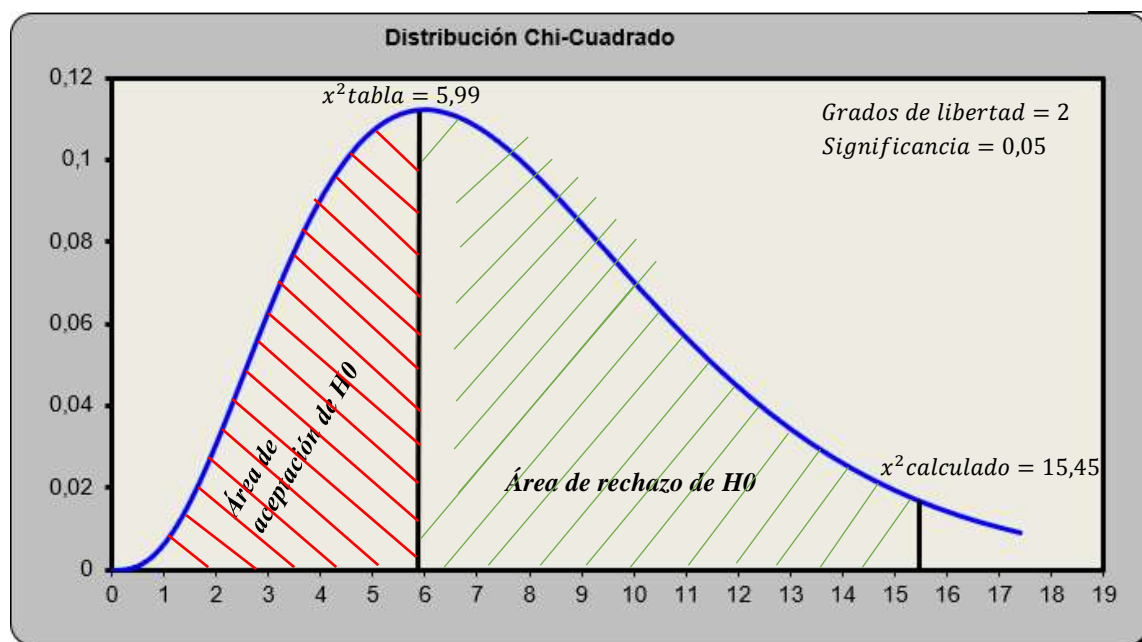
## Tabla de distribución chi Cuadrado

A continuación, se presenta en la Figura 1-3, una tabla de distribución de chi cuadrado, dependiendo del nivel de significación y los grados de libertad, permiten comparar valores críticos.

| DISTRIBUCION DE $\chi^2$ |              |      |      |      |      |       |       |       |               |       |       |
|--------------------------|--------------|------|------|------|------|-------|-------|-------|---------------|-------|-------|
| Grados de libertad       | Probabilidad |      |      |      |      |       |       |       |               |       |       |
|                          | 0,95         | 0,90 | 0,80 | 0,70 | 0,50 | 0,30  | 0,20  | 0,10  | 0,05          | 0,01  | 0,001 |
| 1                        | 0,004        | 0,02 | 0,06 | 0,15 | 0,46 | 1,07  | 1,64  | 2,71  | 3,84          | 6,64  | 10,83 |
| 2                        | 0,10         | 0,21 | 0,45 | 0,71 | 1,39 | 2,41  | 3,22  | 4,60  | 5,99          | 9,21  | 13,82 |
| 3                        | 0,35         | 0,58 | 1,01 | 1,42 | 2,37 | 3,66  | 4,64  | 6,25  | 7,82          | 11,34 | 16,27 |
| 4                        | 0,71         | 1,06 | 1,65 | 2,20 | 3,36 | 4,88  | 5,99  | 7,78  | 9,49          | 13,28 | 18,47 |
| 5                        | 1,14         | 1,61 | 2,34 | 3,00 | 4,35 | 6,06  | 7,29  | 9,24  | 11,07         | 15,09 | 20,52 |
| 6                        | 1,63         | 2,20 | 3,07 | 3,83 | 5,35 | 7,23  | 8,56  | 10,64 | 12,59         | 16,81 | 22,46 |
| 7                        | 2,17         | 2,83 | 3,82 | 4,67 | 6,35 | 8,38  | 9,80  | 12,02 | 14,07         | 18,48 | 24,32 |
| 8                        | 2,73         | 3,49 | 4,59 | 5,53 | 7,34 | 9,52  | 11,03 | 13,36 | 15,51         | 20,09 | 26,12 |
| 9                        | 3,32         | 4,17 | 5,38 | 6,39 | 8,34 | 10,66 | 12,24 | 14,68 | 16,92         | 21,67 | 27,88 |
| 10                       | 3,94         | 4,86 | 6,18 | 7,27 | 9,34 | 11,78 | 13,44 | 15,99 | 18,31         | 23,21 | 29,59 |
| No significativo         |              |      |      |      |      |       |       |       | Significativo |       |       |

**Figura 1-3:** Distribución Chi cuadrada

Fuente: <https://cristina92sm.wordpress.com/2011/05/15/ejercicio-del-seminario-nueve-chi-cuadrado/>



**Figura 2-3:** Área de aceptación/rechazo de chi cuadrado.

Realizado por: Macas, Eduardo, 2018

Con un nivel de significancia de 5% y 2 grados de libertad se calcula que chi cuadrado es 15.45 y chi de la tabla 5.9, en consecuencia, se tiene que 5.99 es menor a 15.45 rechazando la hipótesis nula (La aplicación no mejora) y aceptando la hipótesis alternativa concluyendo que la aplicación de un sistema académico web para la "Academia Militar Tiwintsa" utilizando tecnología php con el framework symfony2 y la metodología ágil SCRUM, permitirá mejorar la eficiencia, efectividad y satisfacción en los procesos de gestión de la información.

### **3.4 Respuestas a la sistematización del problema**

- ¿Los procesos administrativos de matriculación, presentación de notas y reportes se encuentran automatizados?

Los procesos de matriculación, presentación de notas han sido desarrollados y probados por el usuario; cada usuario tiene un rol que desempeñar en el manejo y gestión de la información de la institución, por lo tanto, se ha establecido un tipo de usuario según el rol a desenvolver.

- ¿Cuál es el proceso para registrar la información académica actualmente?

Un usuario registrado en el sistema académico SAAMT podrá realizar sus consultas, ingreso, modificación o eliminación de información de acuerdo a las funciones otorgadas a cada usuario según su rol.

- ¿Los estudiantes o sus representantes pueden consultar las calificaciones en línea?

Los estudiantes o representantes registrados en la Base de Datos del sistema académico SAAMT podrán ingresar libremente a su perfil y revisar su información académica y sus calificaciones del curso y asignaturas en el que se hayan matriculado.

- ¿Un sistema web podrá reducir el tiempo de respuesta para acceder a la información?

Actualmente los usuarios entran desde cualquier lugar al sistema académico SAAMT para realizar sus tareas o consultas, reduciendo en gran medida los tiempos de respuesta a las solicitudes de información y mejorando el rendimiento de las personas encargadas de proporcionar la información.

## CONCLUSIONES

Habiendo finalizado el Desarrollo de un Sistema Académico Web para la "Academia Militar Tiwintsa" utilizando tecnología PHP con el Framework Symfony2 y la Metodología Ágil SCRUM, proyecto técnico de grado, hemos concluido de la siguiente manera:

- Aplicando la norma ISO/IEC 9241, hemos obteniendo como resultado en los parámetros de efectividad un valor porcentual de 54,8%; en el parámetro de eficiencia un valor porcentual de 65,8%; y en el parámetro de satisfacción un valor porcentual de 69,8%; esto nos permite deducir que el resultado final del proyecto ha sido satisfactorio.
- La metodología ágil SCRUM y el framework de desarrollo Symfony2 simplifica en gran medida el diseño y desarrollo del sistema académico web para la Unidad Educativa Academia Militar Tiwintsa, debido a que poseen una gran cantidad de elementos facilitando así el desarrollo de los componentes necesarios para llevar a cabo un proceso.
- De acuerdo al análisis de la usabilidad mediante la encuesta realizada y el estadístico de chi cuadrado utilizado para analizar los datos se determinó que el resultado de chi cuadrado es 15.45 y chi de la tabla 5.9, en consecuencia, se tiene que 5.99 es menor a 15.45 rechazando la hipótesis nula (No mejora) y aceptando la hipótesis alternativa concluyendo que la aplicación de un sistema académico web para la "Academia Militar Tiwintsa" utilizando tecnología php con el framework symfony2 y la metodología ágil SCRUM, permitirá mejorar la eficiencia, efectividad y satisfacción en los procesos de gestión de la información.
- Las tecnologías adoptadas para la ejecución del proyecto del sistema académico web SAAMT, son Open Source, esto reduce significativamente los costos de construcción y mantenimiento del sistema.
- El desarrollo de este proyecto técnico ha sido fundamental para adquirir nuevos conocimientos en materia de desarrollo de software, diseño de base de datos, diseño de interfaces y evaluación de la calidad del software; y todo concepto necesario para la implementación de un sistema web.

## RECOMENDACIONES

- Es de vital importancia las reuniones constantes entre los usuarios, clientes, y desarrolladores para analizar la evolución en el desarrollo del software para minimizar el efecto que podrían causar los cambios o correcciones; esto debe efectuarse en todas las etapas de desarrollo de cada módulo.
- Documentar cada uno de los procesos que involucren el sistema, así también los errores o problemas encontrados en el diseño o desarrollo; esto facilita el uso de este proyecto técnico como base para futuros proyectos desarrollar con tecnología actualizada aplicando una nueva norma para evaluar su calidad.
- Se recomienda emplear la nueva versión de Symfony, Symfony3 que se ha posicionado recientemente como un framework de desarrollo estable con un motor de base de datos no relacional como MongoDB u otros.
- Utilizar la metodología ágil SCRUM en cualquier tipo de proyectos informáticos, esta metodología proporciona herramientas que optimizan los procesos que deben llevar a cabo los analistas, diseñadores o desarrolladores; además ayuda a cumplir las tareas de los miembros de un equipo de trabajo de acuerdo a las fechas y plazos establecidos.

## BIBLIOGRAFÍA

**Andino, Ximena.** *Desarrollo de un sistema académico orientado a la web para la unidad educativa "Juan de Velasco" utilizando symfony y MySQL.* (tesis) (pregrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Informática y Electrónica. Escuela de Ingeniería en sistemas informáticos. Riobamba, Ecuador. 2016. [Consulta : 2017-07-04] Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/6274/1/18T00662.pdf>

**Cobo, A.** *Diseño y programación de bases de datos* [en línea]. S.l.: Madrid - España. 2008, pp. 7. [Consulta: 2017-03-18]. Editorial Visión Libros. ISBN 97884998313. Disponible en: [https://books.google.com.ec/books?id=anCDr9N-kGsC&pg=PA7&dq=base+de+datos+definicion&hl=es-419&sa=X&redir\\_esc=y#v=onepage&q=base%20de%20datos%20definicion&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=anCDr9N-kGsC&pg=PA7&dq=base+de+datos+definicion&hl=es-419&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=base%20de%20datos%20definicion&f=false).

**Chicaiza, Maritza; & Quimis, Nelly.** *Sistema de gestión de la información académica de la unidad educativa a distancia "Zhizhiquin Bajo" de la provincia de Cañar.* (tesis) (pregrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Informática y Electrónica. Escuela de Ingeniería en sistemas informáticos. Riobamba, Ecuador. 2016. [Consulta : 2017-07-04] Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/7461/1/18T00704.pdf>

**Eguiluz, J.** *Desarrollo web ágil con Symfony2.* 5. Easybook. 2013: pp. 18 -20, 40-46, 79, 117, 115-119.

**Gómez, M.M.** *Introducción a la metodología de la investigación científica - Google Books.* [en línea]. Córdoba - Argentina. 2006: pp. 85 - 86. [Consulta: 2017-01-28]. Disponible en: <https://books.google.com.ec/books?id=9UDXPe4U7aMC&pg=PA85&dq=dise%C3%B1o+de+la+investigacion&hl=es-419&sa=X&ved=0CCAQ6AEwAWoVChMI45a4z7LQyAIVxVweCh35mQAP#v=onep>

**Merino, Cristian.** *Desarrollo del sistema académico del sindicato de choferes profesionales 4 de octubre aplicando el framework JSF.* (tesis) (pregrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Informática y Electrónica. Escuela de Ingeniería en sistemas

informáticos. Riobamba, Ecuador. 2017. [Consulta : 2017-07-04] Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/6808/1/18T00690.pdf>

**Ministerio de Educación del Ecuador.** *Educación Inicial, Educación General Básica, Bachillerato General Unificado (BGU), ¿Qué es el nuevo modelo de gestión educativa?* (2013). [En línea] [Consulta: 2017-05-12] Disponible en: [https://educacion.gob.ec/educacion\\_general\\_basica/](https://educacion.gob.ec/educacion_general_basica/)

**Ministerio de Educación del Ecuador.** *Reglamento General a la Ley Orgánica de Educación Intercultural.* (2012). [En línea] [Consulta: 2017-05-15] Disponible en: <http://www.evaluacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/07/Reglamento-Ley-Organica-Educacion-Intercultural.pdf>

**Montaño, Deivid.** *SCRUM: Ensayo sobre Scrum* [blog]. Blogger, 20 julio, 2011. [Consulta: 2017-03-24]. Disponible en: <http://scrum-ing-soft.blogspot.com/2011/07/ensayo-sobre-scrum.html>

**Mora, S.L.** *Programación de aplicaciones web: historia, principios básicos y clientes web.* Editorial Club Universitario. ISBN 9788484542063.

**Murray, R, Spiegel; & Larry J, Stephens.** *Estadística.* 3 a ed. México: McGraw-Hill, 2002, pp.218-264.

**Palacio, Juan.** *Gestión de proyectos Scrum Manager* (Scrum Manager I y II) [En línea]. Versión 2.5. de la edición: Scrum Manager, 2014. pp. 13-69 [Consulta: 06-02-2017]. Disponible en: [http://www.scrummanager.net/files/sm\\_proyecto.pdf](http://www.scrummanager.net/files/sm_proyecto.pdf)

**Potencier, F; & Zaninotto, F.** *Symfony 1.4, la guía definitiva.* [en línea]. [Consulta: 2017-02-03]. Disponible en [http://librosweb.es/libro/symfony\\_1\\_4/capitulo\\_1/symfony\\_en\\_pocas\\_palabras.html](http://librosweb.es/libro/symfony_1_4/capitulo_1/symfony_en_pocas_palabras.html)



**Potencier, Fabien; & Weaver Ryan.** *Symfony 2 - libro oficial*. [en línea]. [Consulta: 2017-02-08]. Disponible en: [https://librosweb.es/libro/symfony\\_2\\_x/](https://librosweb.es/libro/symfony_2_x/)

**Sabana, M.** *PHP 5 con PostgreSQL 8*. Lima-Perú: Megabyte. 2006.pp.17-18

**Techtarget.** *Que es MySQL*. [en línea]. [Consulta: 2016-04-21]. disponible en: <http://searchdatacenter.techtarget.com/es/definicion/MySQL>

**Trigas, Manuel.** *Metodología Scrum* [En línea]. Ana Cristina Domingo Troncho, 2012. pp. 33-52 [Consulta: 2017-08-07]. Disponible en: <http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/17885/1/mtrigasTFC0612memoria.pdf>

**William, s.n.** *Estándares de Programación ... Mañana, hoy y siempre ...* [blog]. Blogspot.com, 28 junio, 2010. [Consulta: 2017-06-04]. Disponible en: <http://yolopuedohacer.blogspot.com/2010/06/estandares-de-programacion-manana-hoy-y.html>

**1da4,** *Diagramas UML* [blog]. SlideShare, 19 octubre, 2009. [Consulta: 2017-01-27]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/e1da4/diagramas-uml>